Zootecnia tropical

ISSN: 0798-7269
AÑO 24 VOL. 24 No. 1 – 2006

INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES AGRICOLAS - VENEZUELA

Zootecnia Tropical Vol. 24 No 1 Enero-Marzo 2006 ISSN 0798-7269

ZOOTECNIA TROPICAL

Revista Trimestral
del Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas
Maracay, Venezuela

www.ceniap.gov.ve/bdigital/ztzoo/zooindex.htm

INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES AGRÍCOLAS
ZOOTECNIA TROPICAL

Dr. Prudencio Chacón
PRESIDENTE

Dra. Tania Rodríguez
GERENTE GENERAL

M.Sc. Amelia La Barbera
GERENTE (E) INVESTIGACIÓN

Dr. Ignacio Entrena
GERENTE (E) NEG. TECNOLÓGICA

COORDINACIÓN EDITORIAL ZOOTECNIA TROPICAL

Dr. José L. Gil
EDITOR JEFE

Dr. Néstor E. Obispo
EDITOR ASISTENTE

Ing. M.Sc. Freddy Espinoza
ASESOR

Rosa Terán
SECRETARIA

COMITÉ EDITORIAL

Dra. Thais Díaz (FCV-UCV)

Dra. Susmira Godoy (INIA)

Dr. José Alió (INIA)

Dr. Orlando Guenni (FAGRO-UCV)

COMITÉ EDITORIAL ASOCIADO

Dr. Carlos Lascano (Colombia)
Dra. Alicia Rabasa (Argentina)
Dr. Lee McDowell (EEUU)
Dr. Julio Lee (Cuba)
Dr. Rodolfo Vaccaro (Venezuela)
Dr. Armando Fuentes (Venezuela)
Dra. Josefina Combellas (Venezuela)
Dr. Rainer Schultze-Kraft (Alemania)
Dr. Manuel Fondevilla (España)
Dr. Alcidez De Amorin (Brasil)
Dr. Rony Tejos (Venezuela)
Dr. Ricardo Bitter (Venezuela)
M Sc. Julio Rodríguez (Venezuela)

Dirigir correspondencia a:
ZOOTECNIA TROPICAL. INIA, Apartado Postal 2103. Maracay 2101, estado Aragua, Venezuela. Direcciones electrónicas: zootrop@inia.gob.ve jgil@inia.gob.ve nobispo@inia.gob.ve

VALOR DE LA SUSCRIPCIÓN[1]:

VENEZUELA (Bs.)		EXTERIOR (US $)	
Un año:	60.000	One year:	40.00
Dos años:	120.000	Two years:	75.00
Ejemplar:	15.000		

[1] Incluye gastos de manejo y envío por vía terrestre para Venezuela y correo marítimo para el Exterior

El Comité Editorial de la revista *Zootecnia Tropical* agradece el apoyo financiero otorgado por el Fondo Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (FONACIT) para la edición de este Número.

Esta revista esta incluida en la colección Scielo Venezuela (www.scielo.org.ve)

ZOOTECNIA TROPICAL
ISSN: 0798 – 7269 Dep. Legal: pp. 198302AR214
Revista trimestral del Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas, Venezuela
Sitio Web: www.ceniap.gov.ve/bdigital/ztzoo/zooindex.htm

COMITÉ *Ad hoc*

Los artículos publicados en ZOOTECNIA TROPICAL son sometidos a un proceso de **Arbitraje Científico Externo**

BOARD OF SCIENTIFIC REVIEWERS

Articles published in ZOOTECNIA TROPICAL are submitted to **Scientific Reviewers**

ZOOTECNIA TROPICAL / (FONAIAP). Instituto de Investigaciones Agrícolas. Vol. 1 N° 1-2. 1983

Continuación a partir de 1983 de la Serie Zootécnica de la revista Agronomía Tropical, Vol. 29 N° 6, 1979

INDIZACIÓN

C.A.B. International (U.K.), IICA-CIDIA (Costa Rica), Royal Tropic Institute (Tropag & Rural, Holanda), AGRIS (FAO-Roma), LATINDEX (México), Índice de Revistas Latinoamericanas en Ciencias (UNAM, México), MEDIATHEK (Alemania), UCH (México), REVENCYT (Venezuela), Base de Datos REVIS (CATIE, Costa Rica), Base de Datos RISPAL (CATIE, Costa Rica) y Base Agrícola Venezolana (FONAIAP, Venezuela)., Bioline (Canadá), Scielo (Venezuela).

SE ACEPTA EL INTERCAMBIO CON OTRAS REVISTAS

Exchange requested **Wir bitten um austausch** **On demande l'échange**

Gradiremmo cambio **Deseamos permuta**

Tiraje: 500 Ejemplares

Esta publicación se imprime en papel libre de ácido, cumpliendo con los requisitos mínimos de la American Standard for Information Sciences – Permanence for paper for printed library materials, ANSI Z39.48 – 1984.

Agradecimiento

Los miembros del Comité Editorial de la revista *Zootecnia Tropical* desean expresar públicamente su agradecimiento a las siguientes personas por su valiosa colaboración en la revisión de los artículos científicos que conformaron el Volumen 23 del año 2005.

Adolfo Torres, INIA
Alvaro Ojeda, UCV
Aniello Barbarino, INIA
Annie Silva, INIA
Antonio Manrique, UNERG
Aracelis Torres, UDO
Belkis Vásquez, INIA
Cesar Araque, INIA
Carlos Carmona, IVIC
Coromoto Michelangeli, UCV
Diannelis Urbano, INIA
Ernesto Hurtado, UDO
Eunice Guevara, INIA
Eva Romero, UCV
Freddy Espinoza, INIA
Gustavo Morales, INIA
Gustavo Nouel, UCLA
Hilda Bastardo, INIA
Iraida Rodríguez, INIA
Isis Vivas, UCV
José Alió, INIA
José L. Gil, INIA
José Palma, INIA
Judith Principal, UCLA
July Urdaneta, INIA
Leyla Rios, UCV
Luis Páez, INIA
Luis Paredes, UCV
Lourdes Savon, ICA (Cuba)
María J. Pérez, INIA
Mercedes García, INIA
Miguel Benezra, UCV
Néstor Obispo, INIA
Oscar Brull, UNELLEZ
Otto Castillo, UNELLEZ
Pablo Pizzani, UNERG
Ramón D`Aubeterre, INIA
Ramón Guzmán, INIA
Rangel Jiménez, INIA
Rodolfo Álvarez, INIA
Rosa Razz, LUZ
Selina Camacaro, UCV
Susmira Godoy, INIA
Thais Díaz, UCV
Walkiria Aragort, INIA
Yris Díaz, INIA
Yusmary Espinoza, INIA

De igual manera agradecemos a todos aquellos investigadores que nos enviaron sus artículos y exhortamos a la comunidad científica del área de producción animal a seguir enviándonos sus trabajos a la revista *Zootecnia Tropical.*

Depósito Legal pp. 198302AR214 ISSN: 0798-7269

SUMARIO Vol. 24 No. 1

Agradecimiento

ARTÍCULOS CIENTÍFICOS

BASTARDO H., SCORZA C. y SOFÍA S. Variables hematológicas y bioquímicas en la trucha arcoiris, relacionadas con la condición hepática y la edad 1

MÁRQUEZ F. Y. Del V., CABELLO A. M., VILLALOBOS L. B., GUEVARA G., FIGUERA G. B. E. y VALLENILLA G. O. M. Cambios físicos-químicos y microbiológicos observados durante el proceso tecnológico de la conserva de atún..... 17

GARCÍA de H. M., SÁNCHEZ C., MARÍN C. y CARUCI P. Suplementación con cama de pollo a vacas lactantes durante la época lluviosa 31

MANRIQUE A. J. Actividad antimicrobiana de propóleos provenientes de dos zonas climáticas del estado Miranda, Venezuela. Efecto de la variación estacional 43

MEDINA R. y SÁNCHEZ A. Efecto de la suplementación con follaje de *Leucaena leucocephala* sobre la ganancia de peso de ovinos desparasitados y no desparasitados contra estrongílidos digestivos 55

URBANO D., DÁVILA C. y MORENO P. Efecto de las leguminosas arbóreas y la suplementación con concentrado sobre la producción de leche y cambio de peso en vacas doble propósito 69

VALERO J., BENEZRA M., CHONG L. y GUENNI O. Comportamiento fenológico y producción de frutos de algunas especies leñosas del bosque deciduo en el asentamiento Las Peñitas, al sur del estado Aragua..... 85

Instrucciones a los autores

Depósito Legal pp. 198302AR214 ISSN: 0798-7269

TABLE OF CONTENTS Vol. 24 No. 1

Acknowledgment

SCIENTIFIC ARTICLES

BASTARDO H., SCORZA C., and SOFÍA S. Hematological and biochemical variables in the rainbow trout, on relation with hepatic condition and age 1

MÁRQUEZ F. Y. Del V., CABELLO A. M., VILLALOBOS L. B., GUEVARA G., FIGUERA G. B. E., and VALLENILLA G. O. M. Physic-chemical and microbiological changes observed during the technological process of tuna canning 17

GARCÍA de H. M., SÁNCHEZ C., MARÍN C., and CARUCI P. Supplementation with poultry litter on lactating cows during the rainy period 31

MANRIQUE A. J. Antimicrobial activity of propolis coming from two climatic zones in Miranda state, Venezuela. Seasonal variation 43

MEDINA R. and SÁNCHEZ A. Effect of supplementation with *Leucaena leucocephala* foliage on weight gain of drenched and non drenched sheep 55

URBANO D., DÁVILA C., and MORENO P. Effect of tree legumes and commercial feed supplementation on milk production and weight changes in double purpose cows 69

VALERO J., BENEZRA M., CHONG L., and GUENNI O. Phenological performance and fruit production of some tree species of a deciduous tropical forest at "Las Peñitas" rural development, south of Aragua state 85

Instructions for authors

Variables hematológicas y bioquímicas en la trucha arcoiris, relacionadas con la condición hepática y la edad

Hilda Bastardo[1*], Cecilia Scorza[2] y Sara Sofia[1]

RESUMEN

Se estudió la condición hepática y algunas características hematológicas y bioquímicas de truchas arcoiris de diferentes edades. Se utilizaron 30 ejemplares de cada grupo de edad (13, 20, 28, 31, 37, 44, 48, 55, 64 y 73 meses) del plantel de reproductores del Campo La Mucuy, ubicada en el Parque Nacional Sierra Nevada, en el estado Mérida, Venezuela. Se determinó peso corporal y peso del hígado para estimar el Indice Hepatosomático (IHS). La condición hepática (CH) macroscópica se estableció haciendo referencia a un hígado aparentemente sano. Las muestras para histología fueron colocadas en formol a los 10%, procesadas en parafina y coloreadas en hematoxilina-eosina. Se tomaron muestras de sangre para determinar hemoglobina, hematocrito y aminotransferasas, en sus dos formas: aspartato aminotransferasa y alanina aminotransferasa. El IHS de las truchas con tumores ($P<0,05$) fue significativamente más alto que aquellas con hígado aparentemente normal, coloración anormal y manchas, pero en estas últimas no hubo diferencias significativas. La CH macroscópica de las truchas con edades entre 13 y 20 meses fue 100% normal. En ese mismo grupo el estudio histológico reportó un 3,3% de hepatocarcinoma en ejemplares de 20 meses de edad. A partir de esta edad la normalidad descendió alcanzando valores más bajos en las edades entre 55 y 73 meses. Se encontró una relación positiva con $r^2= 0,499$ ($P<0,05$) entre la CH y la edad. El hematocrito de las truchas con tumores y manchas fue

[1] Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas, Centro de Investigaciones Agrícolas del estado Mérida. Campo Experimental Truchícola La Mucuy, Mérida, estado Mérida. Venezuela. *Correo electrónico: hbastardo@inia.gob.ve

[2] Universidad de los Andes, Facultad de Ciencias. Mérida, estado Mérida. Venezuela.

Recibido: 16/05/05 Aceptado: 23/02/06

significativamente menor (P<0,05) que las truchas normales y con color anormal; a partir de los 28 meses de edad disminuyó alcanzando su mínimo valor a los 73 meses. Mientras que los valores de hemoglogina fueron similares al relacionarlos con la CH, las truchas de 73 meses presentaron un valor de hemoglobina significativamente menor que todos los demás grupos. Se encontraron diferencias significativas entre las aminotransferasas de las truchas con hígado normal y las que presentaron manchas y tumores. La actividad de estas enzimas fue significativamente mayor en los machos que en las hembras.

Palabras clave: Trucha, hematocrito, hemoglobina, aminotransferasas, hepatocarcinoma.

Hematological and biochemical variables in the rainbow trout, on relation with hepatic condition and age

SUMMARY

This research was carried out in the National Park Sierra Nevada in Mérida, Venezuela. The objective was to study the hepatic condition and some biochemical and hematology variables of rainbow trout of different age. There were utilized 300 animals of 13 to 73 months of age, was establish ten lots of each ages. Was determined body weight and liver weight for to esteem hepatosomatic index. The macroscopic condition hepatic was established making reference to healthy liver, any different form was considered abnormal. Samples of blood were taken to determine haematocrit, haemoglobin and aminotransferase (aspartate and alanine). The hepatosomatic index of the trout with liver tumors was significantly greater than the normal liver, abnormal coloration and spot. The macroscopic condition hepatic of the rainbow trout between 13 and 20 months old was normal. The histology study reports 3.3% hepatic carcinoma in the twenty months old group. From this age to forward the values were falling with the lowest values between the ages of 55 to 73 months. The relation between hepatic condition and the age indicated positive a lineal relationship with r^2= 0,499 (P<0.05). Rainbow trout haematocrit with tumors and spot were significantly lower than the normal liver and abnormal coloration. From twenty eight months old it was to go down to the trout of 73 months old. The haemoglobin was similar in all condition hepatic, but haemoglobin of the trout of 73 months old presented valor significantly lower than the others group. The aminotransferase of trout with normal liver was significantly

greater than trout with spot and tumors. The enzymatic activity of alanine and aspartate aminotransferase was higher in the male than in the female.

Keywords: Trout, hematocrit, hemoglobin, aminotransferase, carcinoma hepatic.

INTRODUCCIÓN

La presencia de micotoxinas en el alimento destinado para el consumo de las truchas puede originar hepatomas, ocasionados por contaminación con aflatoxinas, metabolitos tóxicos producidos por *Aspergilus* sp. Entre las aflatoxinas más comunes destacan la B1, B2, G1, G2, M1 y M2, siendo la B1 la más fuertemente implicada en el riesgo de contraer cáncer (Barrios-Cisnero, 1995). En los Estados Unidos, especialmente en la zona sudeste, esta última constituyó una de las micotoxinas de mayor importancia en la alimentación animal, por las propiedades carcinogénicas de su tóxico y por su frecuente aparición. La legislación estadounidense sobre piensos, señala que los productos de maíz y maní no pueden contener más de 20 ppm de aflatoxinas (Lovell, 1992). Los daños que causan las micotoxinas ha motivado la unión entre los gobiernos, los científicos y los manufacturadores de productos alimenticios para detectar, reducir y eliminar las aflatoxinas que son encontradas en estos productos, es así como Brekke *et al.* (1977) utilizando amonio logró bajar la contaminación del maíz de 180 µg aflatoxina/kg a niveles no detectables, en 12 días.

Las micotoxinas se originan en el moho de determinados productos alimenticios, antes de su recolección o durante el período de almacenamiento (Tacon, 1995). Los productos alimenticios especialmente sensibles a contaminarse son la harina de semilla de algodón, la harina de maní, la harina de copra, los productos del maíz y en menor grado el arroz, la cebada, el sorgo, la avena, el girasol, la soya y la yuca (Hendricks y Bailey, 1989).

Sinnhuber *et al.* (1978) señalan que la trucha arcoiris ha sido particularmente útil en el estudio de la carcinogénesis hepática, debido a su sensibilidad a la aflatoxina B1 (AFB1). La alimentación con una concentración baja de aflatoxina B1, durante un período prolongado, causa tumores hepáticos en trucha arcoiris (Lovell, 1992).

En Venezuela, se ha informado la presencia de hepatomas y hepatocarcinomas en truchas adultas. El primer registro científico sobre este

problema fue presentado por Coché *et. al.* (1985), quienes informan que más del 50% de los reproductores de trucha mantenidos en el Campo La Mucuy (Mérida, Venezuela) presentaban hepatomas. Coché y Bastardo (1991) señalan que el índice hepatosomático de ejemplares de truchas con hepatomas es mayor que aquellos sin hepatomas y la mayoría de individuos afectados han sido reproductores de dos años y medio a seis años de edad. En Mérida, Venezuela se ha encontrado que a partir de los dos años de edad la curva de sobrevivencia de las truchas disminuye y cuando los reproductores alcanzaron la edad de cinco años y medio había muerto el 50% de la población en estudio (Bastardo, 1994). En todos los casos los ejemplares presentaron tumores en hígado semejantes a los reportados por Roberts y Shepherd (1986) y Lovell (1992). Bastardo (1995) señala que entre los factores que limitan la productividad de las truchas, la presencia de hepatomas podría ser uno de ellos, debido a que las poblaciones de reproductores están afectados por un factor de mortalidad, precisamente cuando están entrando a su etapa productiva (dos años).

El objetivo de la presente investigación fue determinar la condición hepática de truchas adultas con edades comprendidas entre 13 y 73 meses de edad, así como también estudiar la histopatología hepática y su relación con algunos parámetros hematológicos y bioquímicos.

MATERIALES Y MÉTODOS

Esta investigación se realizó en el Campo Experimental Truchícola La Mucuy, ubicado a una altitud de 2.300 msnm, en el Parque Nacional Sierra Nevada, en el estado Mérida, Venezuela, adscrito al Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas del Ministerio de Ciencia y Tecnología. Se estudió la histopatología hepática de la trucha arcoiris, *Oncorhynchus mykiss*, considerando cuatro categorías: apariencia normal, color anormal, manchas y tumores, las cuales se relacionaron con algunas variables hematológicas en ejemplares desde 13 a 73 meses de edad, de acuerdo a la estructura de edad del plantel de reproductores del área de estudio, compuesta por individuos de 13, 20, 28, 31, 37, 44, 48, 55, 64 y 73 meses de edad.

Las truchas se mantuvieron en estanques rectangulares de concreto con un flujo constante de agua y alimentadas con una dieta comercial expandida y pigmentada, cuya composición bromatológica se muestra en el Cuadro 1.

Se sacrificaron un total de 300 ejemplares de truchas, desde 13 meses hasta 73 meses de edad. Se determinó peso corporal, peso y condición macroscópica del hígado, se tomaron muestras de hígado para estudios histológicos y muestras de sangre de cada uno de los ejemplares sacrificados. Se determinó el índice hepatosomático (IHS) utilizando la relación entre el peso del hígado y el peso corporal, expresada en porcentaje. El pesaje se realizó con una balanza con capacidad de 1.600 g y precisión de 0,01 g. La condición macroscópica del hígado se determinó tomando como referencia un hígado aparentemente sano, a partir de esta condición, cualquier apariencia diferente se consideró anormal.

Cuadro 1. Composición química proximal de la dieta comercial, utilizada para alimentar las truchas de la presente investigación

Parámetros	Dieta comercial
	%
Humedad	13,00
Cenizas	10,03
Grasas	9,44
Proteínas	42,31
Carbohidratos	24,05
Fibra	1,17

Los ejemplares con signos de enfermedad presentaron distensión abdominal, lo que en algunos casos, ocasionaba el roce del abdomen con el piso del estanque, provocando lesiones ventrales. La disección de los ejemplares mostró la presencia de líquido ascítico y tumores en el hígado. Las muestras para el estudio histológico se tomaron tanto en áreas sanas como afectadas del hígado de un mismo ejemplar; se colocaron en formol a los 10%, posteriormente procesadas en parafina para luego proceder a los cortes histológicos con un microtomo manual y finalmente coloreada con hematoxilina-eosina.

Las muestras de sangre se tomaron por punción de la vena caudal, antes de sacrificar al animal. Las determinaciones hematológicas se realizaron en el Centro Ambulatorio Médico Odontológico de la Universidad de los Andes, utilizando las técnicas de rutina empleadas en humanos. Se utilizó EDTA como anticoagulante para las determinaciones de hemoglobina y hematocrito. Otra parte de la muestra, sin EDTA, se centrifugó para obtener suero y hacer las determinaciones de aminotransferasa (aspartato y alanina aminotransferasa). Los valores hematológicos y las aminotransferasas se relacionaron con la condición hepática y con la edad de los ejemplares estudiados.

Para los análisis estadísticos se utilizó el paquete estadístico Statistic, versión 4.5, con el cual se realizaron los análisis de varianza de una sola vía, la comparación de medias (Scheffe) y regresión lineal.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Condición hepática e índice hepatosomático

Al relacionar la edad con la condición hepática de las truchas, a través de un análisis de varianza, se encontraron dos grupos diferentes ($P<0,05$). En el primer grupo las edades estuvieron representadas por los ejemplares de 13, 20 28, 31, 37 y 44 meses de edad, los cuales estuvieron más relacionados con la condición hepática normal. En el grupo representado por las edades de 48, 55, 64 y 73 meses prevaleció la condición hepática anormal (manchas y tumores).

El Cuadro 2 representa la condición hepática macroscópica y microscópica de las truchas con edades comprendidas entre 13 a 73 meses, donde se observa que las truchas de mayor edad presentaron la peor condición hepática, incrementándose las manchas y tumores a partir de los 48 meses. Histológicamente, las truchas presentaron también un incremento en la aparición de hepatocarcinoma a medida que envejecían.

Cuadro 2. Condición hepática de los reproductores de trucha de diferentes edades en el Campo La Mucuy, Mérida, Venezuela.

Edad	Condición macroscópica				Condición microscópica†		
	Apariencia normal	Color anormal	Manchas	Tumores	DGF	FdN	HC
mes	---------- % ----------				---------- % ----------		
13	100	0	0	0	0	0	0
20	100	0	0	0	10,0	6,7	3,3
28	96,7	0	0	3,3	16,7	3,3	3,3
31	86,7	6,7	0	6,7	-	-	-
37	56,7	0	33,3	10,0	-	-	-
44	56,7	13,3	30,0	0	-	-	-
48	40,0	0	33,3	40,0	2,9	2,9	41,3
55	10,0	0	34,8	55,2	10,3	6,7	55,2
64	16,7	0	40.0	43,3	-	-	-
73	16,7	0	6,7	76,7	30,0	3,3	50,0

† DGF: Degeneración grasosa focal. FdN: Focos de necrosis. HC: Hepatocarcinoma.

En ejemplares de 20 meses de edad, con lesiones de tipo tumoral, se observó infiltración linfocitaria difusa y densa en la cápsula hepática, trabéculas conjuntivas intraparenquimatosas y trabéculas de células hipertrofiadas, con gran basofilia, núcleos grandes con nucleolos evidentes. Se apreció también dos agrupaciones constituidas por células fusiformes, núcleos excéntricos hipercromáticos y áreas indiferenciadas, estas características son compatibles con un carcinoma hepatocelular. Las muestras analizadas de este mismo lote presentaron un 66,7% de lesiones inflamatorias, de las cuales la mitad correspondió a lesiones de tipo histiolinfocitario, ubicadas dentro del parénquima hepático. El porcentaje restante presentó marcada degeneración vacuolar de los hepatocitos y picnosis de los núcleos. Se encontraron además extensas áreas de necrosis e intenso infiltrado linfocitario.

En ejemplares de 28 meses de edad se encontró una trucha con un tumor único (3,3%); el estudio histológico reveló la presencia de carcinoma hepatocelular. También se observaron lesiones degenerativas, representadas por degeneración grasosa focal en un 16,66%, pequeños focos de necrosis (3,3%).

La muestra de 48 meses de edad presentó lesiones de tipo tumoral en 41,3%, así como también 2,9% de degeneración grasosa focal y necrosis en 2,9%. Las lesiones tumorales se presentaron en 12 truchas, observándose agrupaciones de células con intensa basofiilia, muchas de ellas fusiformes formando trabéculas y núcleos hipercromáticos. Esta descripción es compatible con un carcinoma hepatocelular. De las doce truchas con tumores, cuatro presentaron tumores únicos, mientras que ocho tenían varios tumores.

En los ejemplares de 55 meses de edad se encontraron diferentes lesiones hepáticas entre ellas, esteatosis severa, hepatomas y hepatocarcinomas.

La Figura 1 muestra el IHS, donde se observa que las truchas con tumores presentaron un mayor índice que las de apariencia normal, color anormal y manchas. El análisis de variancia indicó diferencias entre las que presentaron tumores y las otras tres categorías ($P<0,05$).

Los resultados obtenidos indican que hasta los 28 meses de edad el hígado presentó una condición normal. Por el contrario, a medida que las truchas envejecieron se hizo más evidente la presencia de manchas y tumores en el hígado, como lo demuestra el estudio microscópico al pasar de 3,3% de tumores malignos en truchas de 20 meses a 55,2% en ejemplares de 55 meses

de edad. Los tumores encontrados son similares a los reportados por Reichenbach-Klinke (1977), Roberts y Shepherd (1986) y Lovell (1992), quienes coinciden que se debe al efecto químico de una toxina que produce la aflatoxicosis originada por el hongo *Aspergillus flavus*. Esta micotoxina tiene un elevado efecto cancerigeno y constituye la causa de los frecuentes hepatomas de la trucha. Las aflatoxinas penetran en el animal a través de los alimentos enmohecidos, pasan a la sangre de los peces y en el hígado produce degeneración, hipertrofia celular y formación de nódulos o tumores, pudiéndose diagnosticar al final un hepatoma maligno. Estas características reportadas por estos autores son similares a los resultados encontrados en este trabajo.

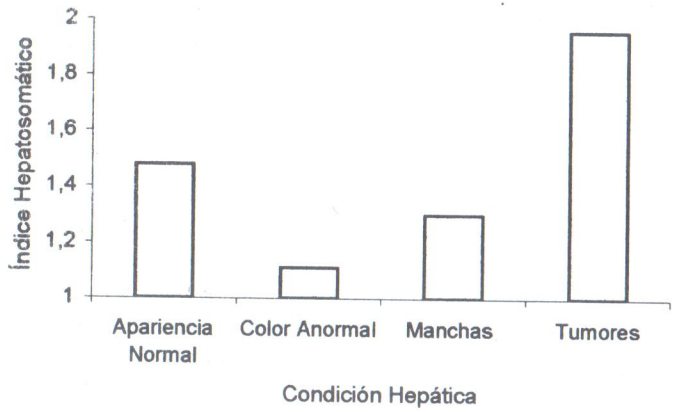

Figura 1. Índice hepatosomático de adultos de trucha arcoiris en relación a la condición hepática en un criadero venezolano.

Reichenbach-Klinke (1977) señala que los hepatomas crecen muy lentamente y se observan en truchas de tres o más años. En nuestro caso la histología hepática demostró la presencia de hepatomas a los 20 meses de edad; sin embargo, macroscópicamente se observaron en una proporción baja a los 28 meses de edad. Estos resultados coinciden con lo informado por este autor si sus datos son a nivel macroscópico. De igual manera, Coché y Bastardo (1991) registraron la presencia de hepatomas en reproductores de trucha de dos años y medio a seis años de edad. Bastardo (1995) señala que

los reproductores de trucha están seriamente afectados por la presencia de tumores en hígado, iniciándose su aparición a partir de los dos años de edad, cuando constituyen el potencial productivo del criadero, resultados similares se encontraron en esta investigación. Bastardo *et al.* (1997) informaron que las truchas alimentadas con RP (alimento comercial) presentaron un mayor deterioro del hígado que las alimentadas con otras dietas. RP fue el alimento utilizado en este trabajo, por ser el único alimento disponible en el mercado venezolano para ese momento.

Hematocrito y hemoglobina

El hematocrito de las truchas con manchas y tumores fue significativamente más bajo que aquellas que presentaron condición hepática normal y con coloración anormal, mientras que los valores de hemoglobina cuando se relacionaron con la CH fueron similares. A partir de los 31 meses, el hematocrito descendió alcanzando el valor más bajo a los 73 meses de edad (Figura 2). En la misma Figura se presentan los niveles de hemoglobina en relación a la edad, observándose que no sigue una tendencia definida como se aprecia en los valores de hematocrito, encontrándose que a partir de los 55 meses los valores de hemoglobina presentaron un descenso mantenido hasta la edad de 73 meses. En el Cuadro 3 se presentan las concentraciones de hemoglobina, hematocrito y actividad enzimática, discriminadas por sexo, no se observaron diferencias significativas.

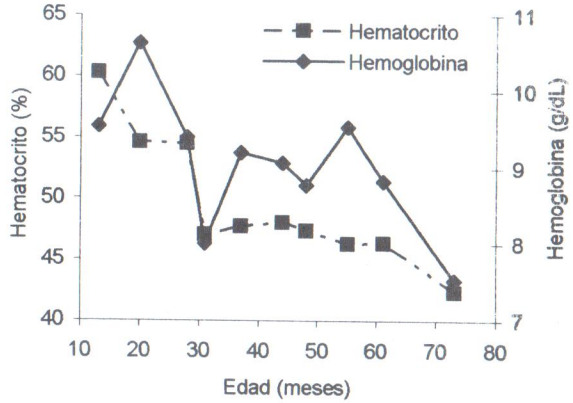

Figura 2. Niveles de hematocrito y hemoglobina en adultos de trucha arcoiris en relación a la edad (13, 20, 28, 31, 37, 44, 48, 55, 61 y 73 meses), en un criadero venezolano.

Las truchas con manchas y tumores presentaron valores de hematocrito significativamente más bajos que en aquellos aparentemente sanos. Rehulka (2003) encontró en truchas afectadas por la enfermedad septicemia hemorrágica viral niveles de hemoglobina y hematocrito más bajos que en los ejemplares sanos. De allí que las determinaciones hematológicas se apliquen cada día más en investigaciones biológicas y particularmente en acuicultura, permitiendo así valorar los cambios que ocurren en estos parámetros como indicadores no solo de enfermedad sino también en cambios fisiológicos, deficiencias nutricionales, hábitat, cambios ambientales y otros (Bastardo *et al.*, 1992).

Cuadro 3. Concentración de hemoglobina, hematocrito, enzimas ALT y AST en relación al sexo de la trucha arcoiris, en un criadero venezolano

	Sexo	
Variables	Macho	Hembra
Hemoglobina, g/dL	8,95±1,64	9,35±2,03
Hematocrito, %	50,02±8,24	51,77±10.69
ALT, U/L	22,39±22,05	16,59±15,35
AST, U/L	385,34± 215,7	302,84±192,95

Actividad enzimática

La actividad de las enzimas ALT y AST de las truchas con hígado normal fueron significativamente diferentes a las otras tres categorías (Figura 3). La mayor actividad enzimática del grupo normal puede atribuirse a que se corresponden con los ejemplares más jóvenes, por lo tanto son truchas inmaduras, como puede observarse en la Figura 4. Las truchas más jóvenes (13 meses) presentaron una actividad enzimática significativamente mayor a los otros grupos de edad, excepto en el caso de la AST, donde las truchas de 28 meses presentaron valores similares a las de trece meses de edad. La actividad enzimática de ALT y AST fue discriminada por sexo encontrándose que los niveles en los machos fueron significativamente mayores que en las hembras (Cuadro 3).

Samsonova *et al.* (2003) señalaron que las enzimas alanina y aspartato aminotransferasa son indicadoras de estados fisiológicos y

responden a reacciones adaptativas en los salmónidos. Estos autores investigaron la actividad de estas enzimas en etapas tempranas de *Oncorhynchus keta*, encontrando una mayor actividad en las larvas durante la etapa de reabsorción de vesícula vitelina y nado libre. Lusková (1997a) investigó con adultos de *Salmo trutta*, *Thymallus thymallus*, *Leuciscus cephalus* y *Chondrostoma nasus*, encontrando que la actividad de las enzimas ALT y AST muestraron una dinámica estacional en el curso del año, observándose diferencias específicas entre salmónidos y ciprinidos. En los salmónidos encontró que la actividad de ALT y AST presentó diferencias significativas con el sexo y la estación del año; la dinámica anual mostró un incremento tanto en machos como en hembras en dos períodos del año, uno de estos incrementos coincidió con un aumento en la temperatura del agua y el otro con el período de desove.

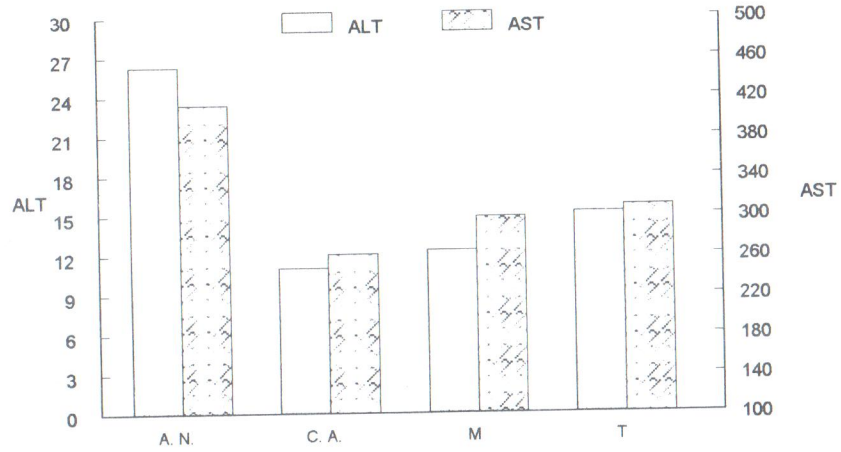

Figura 3. Actividad de las enzimas ALT y AST de truchas adultas en relación a la condición hepática, en un criadero venezolano. AN: aparentemente normales, CA: color anormal, M. manchas, T: tumores.

En esta investigación se encontró una actividad enzimática significativamente mayor en los machos, lo que es congruente con Lusková (1997b) quién registró una mayor actividad de estas enzimas durante el período de maduración, siendo mucho más alta en los machos. La mayor

actividad de los machos en el presente trabajo pudiera estar relacionada con la actividad de maduración de las gónadas, la cual es casi constante durante todo el año, a diferencia de las hembras que su actividad de maduración está concentrada en una época del año (septiembre a febrero). Bajo las condiciones en las cuales se realizó esta investigación la temperatura posiblemente no influyó en la actividad de estas enzimas porque la toma de muestras fue durante los meses de marzo y abril cuando comienza a ascender sin alcanzar el máximo de temperatura que se registra en un período anual en el sitio de muestreo. Por otro lado, Venezuela se encuentra en la línea ecuatorial por lo que la temperatura del agua no registra cambios bruscos que pudieran ser determinantes en la actividad de estas enzimas.

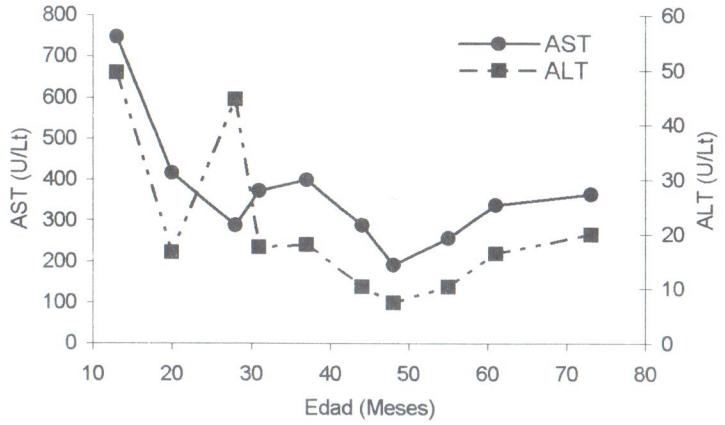

Figura 4. Actividad de las enzimas ALT y AST en adultos de diferentes edades (13, 20, 28, 31, 37, 44, 48, 55, 61 y 73 meses) de trucha arcoiris, en un criadero venezolano.

CONCLUSIONES

Bajo las condiciones de esta investigación se concluye que a medida que las truchas envejecen la presencia de tumores malignos en el hígado es mayor. El hematocrito se encuentra afectado por la presencia de manchas y tumores, registrando los valores más bajos en estas categorías. De igual

manera, el hematocrito presentó un valor significativamente más alto en los individuos jóvenes (13, 20 y 28 meses), mientras que en ejemplares de 31 a 73 meses se presentó un menor valor.

Las implicaciones de estos resultados son determinantes en las empresas cultivadoras de trucha que realizan el ciclo completo, puesto que el problema comienza a manifestarse después de los dos años de vida, coincidiendo esta edad con la maduración gonadal de las truchas, lo que representa un problema económico por la perdida de reproductores y por ende del potencial productivo del criadero. A nivel de engorde no tiene ningún impacto porque la trucha porción se obtiene entre los diez y doce meses de edad, período en el cual aun no se observa manifestación de esta enfermedad nutricional.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen al FONACIT la subvención aprobada para ejecutar el proyecto RP-100029, el cual permitió obtener esta información.

BIBLIOGRAFÍA

Barrios-Cisnero H. 1995. Estilo de vida, salud y enfermedad. Bases científicas para la medicina del futuro. Consejo de Publicaciones ULA. Mérida.

Bastardo H., Z. Coché, P.J. Salinas e I. Hernández. 1992. Determinaciones hematológicas en trucha arco iris, *Oncorhynchus mykiss*, en Mérida, Venezuela. Veterinaria Trop., 17: 31-39.

Bastardo H. 1994. Sobrevivencia de la trucha arcoiris, *Oncorhynchus mykiss*, en condiciones de cultivo en Mérida, Venezuela. Zootecnia Trop., 12(1): 77-97.

Bastardo H. 1995. Hepatomas en trucha arcoiris, *Oncorhynchus mykiss*, y su efecto en la población de reproductores. III Encuentro Nacional de Acuicultura. San Cristóbal, Venezuela.

Bastardo H., C. Scorza y S. Sofía. 1997. Histopatología hepática de la trucha arcoiris, *Oncorhynchus mykiss*, alimentadas con dietas diferentes. Arch. Latin. Prod. Anim., 5(Supl. 1): 267-270.

Brekke O. L., R. O. Sinnhuber, A. J. Peplinski, J. H. Wales, G. B. Putnam, D. J. Lee y A. Ciegler. 1977. Aflatoxin in corn: Ammonia inactivation and bioassay with rainbow trout. App. Environ. Microbiol., 34(1):34-37.

Coché Z., H. Bastardo y P. Salinas. 1985. Observaciones preliminares sobre enfermedades de trucha arcoiris, *Salmo gairdneri* Richardson. Memorias XXXV Convención Nacional de ASOVAC. Mérida, Venezuela.

Coché Z. y H. Bastardo. 1991. Hepatomas en trucha arcoiris. Temas Agropecuarios, 9: 19-20.

Hendricks J. A. y G. S. Bailey. 1989. Adventitiou toxins. *En* Halver J.E. (Ed) Fish Nutrition, 2da ed. Academic Press, NY. pp 605-651.

Lovell R.T. 1992. Mycotoxins: hazardous to farmed fish. Fish International, 13(3): 24-28.

Lusková V. 1997a. Annual cycles and normal values of hematological parameters in fishes. Acta Sci. Nat. Brno., 31(5):1-70.

Lusková V. 1997b. Influence of spawning on enzyme activity in the blood plasma of fish. Pol. Arch. Hydrobiol., 44(1-2): 57-66.

Reichenbach-Klinke H. 1977. Histopatología de las micosis y tumores micóticos de los peces. *En* Reichenbach-Klinke H. (Ed.) Trabajos sobre Histopatología de los Peces. Acribia, Zaragoza, España. pp. 86-94.

Rejulka J. 2003. Haematological analices in rainbow trout *Oncorhynchus mykiss* affected by viral haemorrhagic septicaemia (VHS). Dis. Aquat. Organ., 56(3): 185-93.

Roberts R.J. y C.J. Shepherd. 1986. Enfermedades de la Trucha y del Salmón. Acribia. Zaragoza, España.

Samsonova M.V., N.O. Minkova, T.I. Lapteva, O.V. Mikodina e I. Filippovich. 2003. Aspartate and alanine-aminotransferase in early development of keta. Ontogene., 34(1): 19-23.

Sinnhuber R.O., J.D. Hendricks, J.H. Wales y G.B. Putnam. 1978. Neoplasm in rainbow trout, a sensitive animal model of environmental carcinigenesis. Ann. N. Y. Acad. Sci., 298: 389-408.

Tacon A. 1995. Ictiopatología nutricional. Signos morfológicos de la carencia y toxicidad de los nutrientes en los peces cultivados. FAO. Documento Técnico de Pesca No. 330. Roma, Italia. 77p.

Zootecnia Trop., 24(1): 17-29. 2006

Cambios físicos-químicos y microbiológicos observados durante el proceso tecnológico de la conserva de atún

Yunilde del Valle Márquez Figueroa[1], Ana Mercedes Cabello[2*], Luz Bettina Villalobos[1], Gracia Guevara[3], Bertha Elena Figuera García[1] y Osmicar Manuel Vallenilla González[2]

RESUMEN

Este trabajo tuvo como objetivo determinar los cambios físicos-químicos y microbiológicos que ocurren en el músculo de atún durante el proceso tecnológico de la conserva. Las muestras de carne fueron tomadas en tres etapas: el desembarco del atún fresco; después del precocido y del producto esterilizado en una empresa conservera de atún en Cumana, estado Sucre, Venezuela. Los métodos utilizados fueron los recomendados por las normas Covenin para la cuantificación de los parámetros pH, nitrógeno básico volátil total (NBVT), trimetilamina (TMA), histamina y sal. Los resultados expresados en promedios para atún fresco, precocido y esterilizado son los siguientes: pH 5,83 5,83 y 5,84; NBVT 52,96 70,23 y 55,85 mg/100g; TMA 0,44 1,14 y 0,42 mg/100g; histamina 0,47 0,69 y 0,71 mg/100g; sal 1,28 0,70 y 1,90%; proteína 26,26 29,99 y 26,01%; humedad 70,47 66,29 y 69,61%; ceniza 1,97 1,54 y 1,44% y grasa 1,05 1,57 y 3,84% para el atún fresco, precocido y esterilizado, respectivamente. Los cambios observados indicaron que en la etapa de precocido es donde los valores de pH, TMA, NBVT e histamina presentaron un significativo incremento por el retardo en su entrada a los hornos de precocción. Sin embargo, los resultados para el

1: Universidad de Oriente. Postgrado de Biología Aplicada. Núcleo Sucre. Cumana, estado Sucre. Venezuela

2: Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas. Centro de Investigaciones del estado Sucre/ Nueva Esparta. Cumana, estado Sucre, Venezuela. *Correo electrónico: acabello@inia.gob.ve

3: AVEICASA. Cumana, estado Sucre. Venezuela.

Recibido: 03/10/05 Aceptado: 17/11/05

roducto esterilizado están dentro de los recomendados por Covenin para el tún en conserva.

'alabras clave: Atún, conserva, análisis

Physic-chemical and microbiological changes observed during the technological process of tuna canning

SUMMARY

This work objective was to study the physic-chemical and microbiological changes that take place in tuna muscle during the landing of the capture and the technological process of canning. Samples of tuna meet were obtained at the moment of the vessels were landing, during the pre-cooking, and sterilization processes from a canning industry located in Cumaná, Sucre state, Venezuela. Methodology follows the recommendations by Covenin norms for measuring pH, total basic volatile nitrogen (TBVN), trimetilamine (TMA), histamine, and salt. The pH values were 5.83 5.83 and 5.84, TBVN 52.96 70.23 and 55.85 mg/100g, TMA 0.44 1.14 and 0.42 mg/100g, histamine 0.47 0.69 and 0.71 mg/100g, salt 1.80 0.70 and 1.90%, protein 26.26 29.99 and 26.01%, humidity 70.47 66.29 and 69.61%, ash 1.97 1.54 and 1.44 % and fat 1.05 1.57 and 3.84%, for fresh, precooked and sterilized tuna, respectively. The observed changes showed that during the precooking stage pH, TMA, TBVN, and histamine values increased significantly due to the delay in entrance to the precooking ovens. The physic-chemical and microbiological results for the sterilized product were within the ranges recommended by the Comisión Venezolana de Normas Industriales for canned tuna.

Keywords: Tuna, canning, analysis.

INTRODUCCIÓN

Desde la captura del atún hasta que el producto "Atún en conserva" llegue al consumidor, la materia prima se somete a diversos tratamientos tecnológicos industriales como: congelación, descongelación, pre-cocción y esterilización. La cocción se aplica con el fin de reducir el exceso de humedad e inactivar las enzimas endógenas y la esterilización en condiciones anaeróbicas alarga la vida útil y elimina microorganismos. Posteriormente a

la esterilización el producto se almacena, adecuadamente, para garantizar una buena palatabilidad del producto (Aubourg, 2001).

Los cambios químicos producidos en el pescado desde su captura y durante su almacenamiento y procesamiento, originan una serie de compuestos de gran importancia en el sabor, olor y la textura del músculo del pescado. La mayoría de estos compuestos son volátiles y su determinación se realiza en función de su contenido de nitrógeno básico volátil total (NBVT), trimetilamina (TMA) e histamina (Huidobro y Tejada, 1990). Los cambios microbiológicos dependen significativamente de los factores que afectan la concentración de sustratos y metabolitos en los tejidos de los peces, como la actividad de las enzimas endógenas, la contaminación microbiana y las condiciones de captura (Sickorkis, 1994).

Este trabajo planteó revisar el comportamiento de pH, NBVT, TMA, sal e histamina en el proceso industrial de la conserva de atún en una planta conservera, ubicada en Cumaná, estado Sucre, Venezuela, que cuenta con tecnologías modernas y buenas instalaciones. Uno de los parámetros más importantes es la histamina, producida a partir de la descarboxilación de la histidina por acción de la enzima histidina descarboxilasa. Esta amina biógena se ha asociado con intoxicaciones alimentarias (Taylor y Sumner, 1987) y su formación es común en pelágicos, como los túnidos y sardina porque forman cardúmenes de grandes volúmenes y en una sola faena se suelen capturar varias toneladas, lo que provoca el aumento de la temperatura corporal en 2 ó 3°C (Goulding, 2001). Esto hace necesario aplicar frío para almacenarlos a bordo de las embarcaciones y transportarlos a los puertos manteniéndolos almacenados bajo congelación. Si este manejo no es adecuado, rápidamente se inician reacciones que contribuyen a la formación de estos componentes y otros que deterioran el pescado, como el NBVT y la TMA.

MATERIALES Y MÉTODOS

Los músculos de atún fueron tomados en una empresa situada en Cumaná, estado Sucre. Las muestras se obtuvieron siguiendo el orden del esquema tecnológico de la producción de la conserva de atún al natural, el cual es: fresco, precocido y esterilizado (Figura 1). El material fue trasladado en condiciones refrigeradas al Laboratorio de Tecnología de los Alimentos del INIA Sucre/ Nueva Esparta en Cumaná, donde se sometieron a los análisis sensorial, físico-químicos y microbiológicos. Se realizaron ocho muestreos con un total de cinco submuestras por fase.

Los análisis se iniciaron con la evaluación sensorial del pescado entero, según la tabla de apreciación de la frescura (Huss, 1999). Los atributos revisados fueron: olor, branquias, piel y apariencia general del pescado, con escala hedónica de 3 a 0, donde 3 es un pescado de excelente frescura y 0 esta en estado de descomposición. Las muestras se homogeneizaron, por separado y se realizaron los análisis por duplicado. El pH se determinó mediante un homogeneizado de la muestra en agua destilada en proporción de 1:9 y se procedió a medir con un potenciómetro digital marca ICM, modelo 41150, según Covenin (1979). Para el nitrógeno básico volátil total (NBVT) se pesaron 10 g de muestra y se colocaron en un matraz de 1.000 ml con 300 ml de agua destilada. Se adicionó 1 g de piedra pómez, 10 ml de etanol y 2 g de magnesia calcinada, el destilado se recogió en un matraz de 500 ml con 10 ml de solución de ácido sulfúrico 0,1 N, 30 ml de agua destilada y 5 gotas de rojo de metilo al 0,5% y se tituló con solución de hidróxido de sodio 0,1 N, de acuerdo a Covenin (1982). La histamina se determino homogenizando la muestra con metanol y se extrajo con una resina de intercambio iónico y se determinó con un espectrofotómetro, según Covenin (1995b). La trimetilamina (TMA), tomando un extracto de la muestra (2 ml) con ácido tricloroácetico, se extrajo con tolueno. Una alícuota seca de este tolueno se hizo reaccionar con ácido pícrico y la intensidad del color se estimó colorimetricamente. Para los análisis de los componentes como: proteína, humedad, ceniza y grasa se utilizó la metodología recomendada por la AOAC (1990). Proteína por el método de Kjeldahl, utilizando un digestor marca Tecator y la humedad con una balanza de humedad automática (Ohaus Scala corp. de apreciación 0,01g), hasta peso constante. Cenizas por calcinación en mufla eléctrica a 550°C por 4 horas y la grasa por Blight y Dyer (1959).

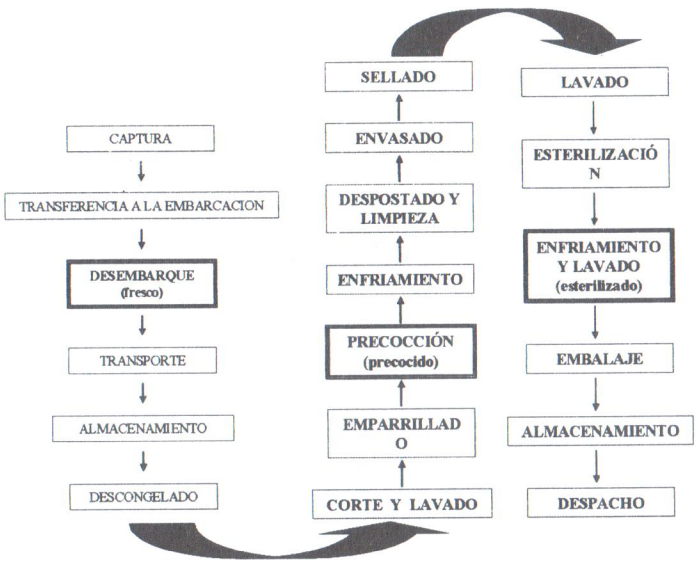

Figura 1. Flujograma del proceso industrial de la conserva de atún

Se aplicaron análisis microbiológicos, como índice de coliformes totales y mesófilos, utilizando los métodos de APHA (1992). Para coliforme se empleo la técnica del número más probable (NMP) y la población aerobia mesófila mediante conteo en placa por el método de siembra por inclusión. Al producto esterilizado se le realizó la prueba de esterilidad comercial, según Covenin (1985), para detectar la efectividad del proceso de esterilización sobre la flora bacteriana presente.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La evaluación organoléptica del pescado antes del inicio del proceso denominado como fresco, reveló que estaban en buenas condiciones, ya que el 100% presentó una puntuación de 2, escala hedónica, que significa "bueno" (Huss, 1999). El pescado fresco es aquel que se encuentra en pre rigor o está justamente en estado de rigor mortis. La duración de esta fase va a depender de: la condición fisiológica del animal, el esfuerzo de pesca, composición química y la manipulación después de su captura. Este análisis evidenció que el pescado que llega de barcos atuneros a la empresa,

congelado, está apto para el procesamiento de la conserva. Sería importante revisar la manipulación abordo, el efecto del tiempo y condiciones de almacenamiento abordo sobre el pescado.

El conocimiento sobre la composición química del pescado y los cambios de parámetros asociados con alteraciones de este han sido discutidos por varios autores (Connell, 1978; Kodaira, 1991; Huss, 1999). Este trabajo trata sobre los cambios de los componentes del músculo del atún y la variación de parámetros indicadores de deterioro que ocurren durante el proceso de fabricación de la conserva y la detección de microorganismos contaminantes o indicadores de la calidad higiénico-sanitaria en la manipulación del atún durante este proceso, cambios que pueden afectar la calidad nutricional del producto final y alertar sobre su inocuidad.

La composición química de la carne de pescado depende de muchas variables entre las que se destacan la especie, edad, estado fisiológico, época y región de captura. El pescado de más edad es generalmente más rico en grasa y, por lo tanto contiene una menor proporción de agua. En determinadas épocas del año, los peces están más delgados y la carne tiene un contenido mayor de agua con menos proporción de proteínas y grasa. Generalmente este estado aparece después del desove. Una vez que los animales se alimentan de nuevo, recuperan sus características habituales. Ordóñez *et al.* (1998) señalan que de acuerdo con las estaciones, se observan cambios cíclicos en la composición de todas las especies de pescado. Estos cambios son más acusados en algunas especies pelágicas que tienen un alto contenido de grasa, como por ejemplo el arenque, la caballa y el atún.

La composición próximal (proteínas, humedad, grasa y cenizas) obtenidas durante las tres etapas de muestreo que se reportan en el Cuadro 1. Se observa que el cambio más notorio fue en el contenido de proteínas, con un aumento en la fase del precocido, durante el cual, el calor coagula las proteínas y reduce el contenido de humedad. En el producto esterilizado hay una ligera disminución de 3,98% en la fracción porque las proteínas solubles o salcoplasmáticas pasan al líquido de cobertura que es una ligera salmuera y también por procesos de tratamiento térmico no muy controlados, por lo que pueden sufrir desnaturalización. La aplicación de altas temperaturas provoca deshidratación del músculo concentrando la fracción proteica, por ello el incremento observado entre 26,26 a 29,99% en la etapa de precocción.

La humedad en el tejido se reduce a 4,18% y en la etapa de esterilizado se observa que nuevamente gana 3,32%, debido a que en la etapa

de envasado se agrega agua para la esterilización que entra en contacto con el músculo y el tejido absorbe nuevamente el agua por equilibrio osmótico.

Al concentrar tejido por efecto de la esterilización a 116°C se observó un incremento de la fracción de grasa de 0,57% (precocción) a 3,84%.

Cuadro 1. Resultados porcentuales promedios de la composición proximal del atún en las fases de fresco, precocido y esterilizado de la conserva de atún.

Análisis (%)	Fresco	Precocido	Esterilizado
Proteínas	26,26 ± 1,761	29,99 ± 1,999	26,01 ± 2,258
Humedad	70,47 ± 2,876	66,29 ± 3,731	69,61 ± 5,451
Grasa	1,05 ± 0,186	0,57 ± 1,907	3,84 ± 2,042
Ceniza	1,97 ± 0,241	1,54 ± 0,978	1,44 ± 1,732

Al realizar el análisis de varianza, se demostró que solo la fracción proteica presento diferencias significativas ($P<0,05$). Un análisis a posteriori de Duncan, nos indicó que existen 2 grupos, uno conformado por fresco-esterilizado y el precocido.

La proporción de ceniza es relativamente baja y está relacionada al contenido de sal. El atún es sometido a bordo de las embarcaciones a una salmuera fría para bajar su temperatura corporal antes de ser congelados, por lo que en esa fase absorbe la sal. En este caso se observa una disminución de fresco a precocido y a esterilizado, como consecuencia de la concentración de proteínas y la deshidratación provocada por la aplicación de altas temperaturas, con el agua sale parte de la sal y otros minerales.

Los valores de: pH, NBTV, TMA e histamina tuvieron un significativo incremento y esto se debe a que el pescado sufre un retardo para su entrada en los hornos de precocción de aproximadamente 10 horas (descongelado, corte y emparrillado) y después es dejado enfriar con ayuda de ventilación forzada por 1 hora. En este tiempo se dan estos cambios favorecidos por las altas temperaturas de la planta procesadora (entre 23 a 28 °C). Se recomienda acortar los tiempos de espera del pescado fresco para ser precocido y bajar las temperaturas de las áreas de trabajo por debajo de 21°C.

Los resultados de los cambios en los parámetros pH, NBVT y TMA que ocurren en las diferentes fases del proceso se reportan en el Cuadro 2. Los valores de pH obtenidos se corresponden con un pescado fresco

congelado, en cuyo proceso de enfriamiento se ha empleado sal. El manejo a bordo para preservar el atún durante largas campañas emplea un sistema de enfriamiento rápido después de la captura y utiliza agua de mar con altas concentraciones de sal para lograr un descenso de la temperatura corporal del pescado, luego pasa a las cubas donde generalmente son congelados a granel, utilizando congelación por contacto sólido-gas a –9°C. Los resultados obtenidos muestran cambios, tanto en el atún fresco, precocido y esterilizado. Estos cambios son normales ante la aplicación de tecnologías de conservación por cocción y esterilización. El resultado de los valores de pH indican una buena calidad, lo que denota que el pescado recibe una aceptable manipulación a bordo. El pH está relacionado directamente con frescura del pescado (Huss, 1999).

Cuadro 2. Resultados promedios de los parámetros físico-químicos en las fases de: fresco, precocido y esterilizado de la conserva de atún

Análisis	Fresco	Precocido	Esterilizado
pH	5,83 ± 0,091	5,83 ± 0,205	5,84 ± 0,093
NBVT (mg/100g)	24,47 ± 2,104	28,38 ± 2,403	31,19 ± 2,111
TMA (mg/100g)	0,44 ± 0,342	1,14 ± 0,531	0,42 ± 0,405
Histamina (mg/100g)	0,47 ± 0,482	0,69 ± 0,792	0,71 ± 0,780
Sal (%)	1,13 ± 0,352	1,29 ± 0,351	1,09 ± 0,133

Los principales cambios en los compuestos nitrogenados no proteicos son el NBVT, la reducción del oxido de trimetilamina (OTMA) a trimetilamina (TMA), la descarboxilación de histidina dando histamina y la descomposición de urea con liberación de amoníaco (Ordóñez *et al.*, 1998).

El NBVT expresa cuantitativamente el contenido de bases volátiles de baja masa molecular y aminas procedentes de la descarboxilación microbiana de los aminoácidos y se ha considerado representativo del grado de alteración del pescado y de los productos pesqueros. El nivel máximo tolerable y que coincide con alteraciones organolépticas es de 30 – 35 mg NBVT/100 g. para pescados grasos, como el arenque, el atún y la caballa. Los valores promedios de NBVT para el atún fresco, precocido y esterilizado fueron de 24,47; 28,38 y 31,19 mg/100 g, respectivamente, los cuales se incrementaron ligeramente en las tres fases de proceso muestreadas. Sin embargo, estos cambios sufridos durante el proceso están entre los valores permitidos.

El oxido de trimetilamina y sus derivados comprenden un conjunto de componentes nitrogenado no proteicos relativamente abundante en las especies de pescado de origen marino. La trimetilamina (TMA) es una determinación muy útil, la cual está relacionada con la alteración microbiana en algunas especies de pescado, pero no siempre es exacto pues otros factores pueden afectar su tasa. En el caso del pescado se consideran como valores límites aceptables los comprendidos entre 10 – 15 mg N-TMA/100 g de pescado. Los resultados obtenidos en esta investigación están muy por debajo de los valores establecidos (Cuadro 2), lo que indica que no se dieron grandes cambios en relación a este parámetro químico durante el proceso de la conserva de atún.

Valls (2002) indicó que las especies pelágicas en su mayoría tienen un alto contenido de histidina, la cual está presente como constituyente de las proteínas, enzimas y péptidos o también en forma libre en los tejidos. Así, algunas especies de atún pueden tener hasta 2.000 mg de histidina libre y este factor intrínseco puede ocasionar un riesgo potencial de intoxicación. Las especies o túnidos empleadas para la elaboración de las conservas de atún son clasificadas como grandes pelágicos y por ello la necesidad de controlar la presencia de histamina.

La más interesantes de estás aminas es la histamina que procede de la descarboxilación de la histidina. Su determinación cuantitativa constituye un índice de calidad muy importante desde el punto de vista sanitario, siendo útil su determinación en las reservas de pescado ya que se ha demostrado que es termoestable incluso a tratamientos de 116°C durante 90 minutos.

Al realizar el análisis de varianza, se demostró que el NBVT y el TMA presentaron efectos significativas ($P<0,05$). Un análisis *a posteriori* de Duncan para NBVT indicó que se mantienen tres grupos diferenciados, mientras que en TMA se formaron dos grupos, uno conformado por fresco-esterilizado y el precocido. A pesar de estas condiciones los resultados para el producto esterilizado o producto final están dentro de lo recomendado por la Comisión Venezolana de Normas Industriales para el atún en conserva (Covenin, 1995a), por lo que la conserva de atún procesada, fabricada en esa empresa, se considera apta para ser comercializada y consumida.

La condición microbiológica indica la calidad higiénico-sanitaria y por eso se incluye en la evaluación de las alteraciones que pueden afectar el pescado. Los mesófilos y coliformes son considerados indicadores de la contaminación microbiológica y se asocian con posible deterioro. Los resultados de las evaluaciones microbiológicas se reportan en la Figura 2 para

las tres etapas evaluadas del proceso de la conserva de atún. Para la carne de atún fresca se encontraron recuentos promedios de 2,2 x 10^3 UFC/g y 3,8 x 10^2 NMP/g para mesófilos y coniformes, respectivamente. Sin embargo, para el producto precocido se obtuvieron promedios de 1,21 x 10^3 UFC/g y 0,3 x 10 NMP/g, indicando que probablemente las condiciones higiénicas de las superficies de cubierta y cubas de almacenamiento de los barcos no están muy limpias, por lo que el pescado se contamina con estos microorganismos. Se observa en la misma figura el efecto de las temperaturas de precocción y esterilización que reducen la población microbiana. Esta carga se reduce durante la precocción y desaparece en el proceso de esterilización.

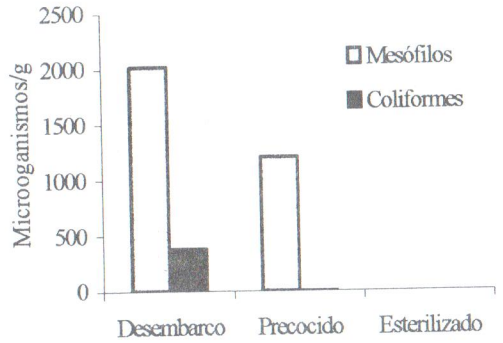

Figura 2. Población microbiológica del atún en las tres etapas muestreadas

El producto esterilizado resultó comercialmente estéril, cumpliendo con las normas establecidas por Covenin (1985), lo que demuestra la eficiencia de los procesos térmicos aplicados en la eliminación de la microflora presente. Doyle *et al.* (2000) indicaron que la microflora de la carne de atún está influenciada por el ambiente de la zona de captura, la época del año, las condiciones de pesca, la manipulación y el procesado. La presencia de mesófilos en atún fresco es producto de la manipulación a bordo o durante el almacenamiento y traslado a la planta, el cual se realiza generalmente a granel en camiones. Se recomienda estudiar las condiciones de manejo a bordo de los barcos y de los almacenes o cubas de congelación.

Al relacionar la presencia de estos microorganismos con el incremento de histamina reportado en el Cuadro 2, se puede señalar que está

asociada a la presencia de estos y que dentro de estos microorganismos se encuentran descarboxiladores de la histidina, como son algunas bacterias Gram Negativas (*Escherichia coli*, *Aeromonas* sp, *Enterobacter* sp), que han sido asociadas a la formación de histamina. Grau *et al.* (2003) indicaron que el crecimiento de esta flora bacteriana es favorecido por la inadecuada manipulación a bordo que en algunos casos incluye retardo en el enfriamiento del pescado. A pesar del aumento observado, los valores de histamina no representan riesgo para la salud y están dentro de los límites permitidos para la comercialización indicada por Covenin (1995a) de 20 mg/100 g. Sin embargo, se recomienda un trabajo coordinado entre las flotas de captura y las empresas manufactureras para la aplicación de las buenas prácticas de manufactura a bordo (Huss, 1999), que eviten la contaminación microbiológica del pescado y su exposición de calor reduzcan los retardos en el proceso de congelación.

La efectividad de la aplicación de altas temperaturas en la reducción de microorganismos, la inactivación enzimática y la reducción de reacciones químicas y bioquímicas es evidente en el proceso de elaboración de conserva, sin embargo, se puede recomendar estudios de tratamientos térmicos para reducir la pérdida nutricional especialmente en el contenido de proteínas.

CONCLUSIONES

Se evidenció que el músculo sufre cambios importantes en los valores de pH, nitrógeno básico volátil total y humedad entre la fase de fresco a precocido, por lo que se recomienda la aplicación de buenas prácticas de manufacturas (BPM) para evitar o retardar estos cambios.

En el atún fresco se detectó la presencia de mesófilos, lo que demostró que las condiciones de manejo abordo no cumplían las BPM. Se recomienda bajar las temperaturas de almacenamiento y aplicar aseo de cubierta, cubas, operadores y almacenes.

Las fases de precocido y esterilización, fueron efectivas para reducir la carga microbiana del producto fresco.

Esta evaluación determinó variabilidad en los parámetros físico-químicos evaluados por lo que se recomienda su control periódico durante el procesamiento para la obtención de un buen producto.

BIBLIOGRAFÍA

AOAC (Association of Official Analytical Chemists). 1990. Official Methods of Analysis. 20° ed. Washington. D.C. 1298 pp.

APHA (American Public Health Association). 1992. Compendium of Methods for Microbiological Examination of Food. 3ra ed. Washington, D.C. 1115 pp.

Aubourg S. 2001. Loss of quality during the manufacture of canned fish products. Food Sci. Tech. Inst., 7(3): 199-215.

Blight G. y W. Dyer. 1959. A rapid method of total lipid extraction and purification. Can. J. Bioch. Phys., 37(8):9 11-917.

Covenin (Comisión Venezolana de Normas Industriales). 1979. Alimentos. Determinación de pH (Acidez iónica). Norma 1315-79. Caracas, Venezuela. 3 pp.

Covenin (Comisión Venezolana de Normas Industriales). 1982. Alimentos. Determinación del nitrógeno básico volátil total (NBVT) en pescados y productos marinos. Norma 1948-82. Caracas, Venezuela. 4 pp.

Covenin (Comisión Venezolana de Normas Industriales). 1985. Alimentos comercialmente estériles. Evaluación de la esterilidad comercial. Norma 2278-85. Caracas, Venezuela. 22 pp.

Covenin (Comisión Venezolana de Normas Industriales). 1995a. Atún en Conserva. 3ra Revisión. Norma 1766-95. Caracas, Venezuela. 6 pp.

Covenin (Comisión Venezolana de Normas Industriales). 1995b. Productos del mar. Determinación de histamina. Norma 3186-95. Caracas, Venezuela. 30 pp.

Connell J. 1978. Control de la Calidad del Pescado. Acribia. Zaragoza, España. 236 pp.

Doyle M., L. Beuchat y T. Montville. 2000. Microbiología de los Alimentos. Fundamentos y Fronteras. Acribia. Zaragoza, España.

Goulding I. 2001. Transporte de atún congelado. Infopesca Int.. 9: 27-33.

Grau C., D. Sánchez, A. Zerpa, O. Vallenilla y O. Berti. 2003. Estudio de la microflora asociada a la formación de histamina en sardina (*Sardinella aurita*). Rev. Fac. Cien. Vet. LUZ, 13(3):199-204.

Huidobro A. y M. Tejada. 1990. Determinación analítica de los compuestos nitrogenados no proteicos en el músculo de pescado. Aplicación al control de calidad. Rev. Agroquím. Tecnol. Aliment, 30(3):293-300.

Huss H. 1999. Aseguramiento de la calidad de los productos pesqueros. FAO. Documento Técnico de Pesca. No. 334. Roma, Italia. 174p.

Kodaira M. 1991. Composición química y cambios post-morten en pescado, crustáceos y moluscos. Curso-Taller "Avances en biotecnología de organismos marinos de importancia comercial" Universidad Central de Venezuela. Universidad de Oriente. Isla de Margarita. 31 pp.

Ordóñez J., M, Cambero, L. Fernández, M. García, G. de Fernando, L. de la Hoz y M. Selgas. 1998. Tecnología de los Alimentos. Alimentos de origen animal. Volumen II. Editorial Sintesis. Madrid, España. 365p.

Sikorski Z. 1994, Tecnología de los Productos del Mar: Recursos, Composición Nutritiva y Conservación. Acribia. Zaragoza, España

Taylor S. y S. Sumner, 1987. Determination of histamine, putrescine and cadaverine. *En* Kramer D.E y J. Liston (Eds) Seafood Quality Determination. Elsevier. pp. 235-245.

Valls J. 2002. Histamina en atún y otros grandes pelágicos métodos para su cuantificación. Taller "Aprovechamiento e industrialización de atún y otros grandes pelágicos". ICTA-UCV. IUT-Cumaná. 10 pp.

Suplementación con cama de pollo a vacas lactantes durante la época lluviosa

Mercedes García de Hernández[1*], Cecilia Sánchez[1], Carlos Marín[2] y Pastor Caruci[1]

RESUMEN

Con el objetivo de evaluar el efecto de la suplementación con cama de pollo en vacas lactantes durante la época lluviosa fueron asignadas doce vacas doble propósito de tres a cuatro lactancias a dos tratamientos en un diseño completamente aleatorizado (6 vacas/tratamiento). Los tratamientos fueron T1: pastoreo y T2: pastoreo + suplementación (60% cama de pollo + 29% harina de sorgo + 10% melaza + 1% minerales). Las vacas tuvieron un periodo de adaptación a la dieta durante 14 días, seguido de 14 días de mediciones continuas de producción de leche y consumo. El pasto estrella (*Cynodon nlemfuensis*) mostró un rendimiento de materia seca de 1.267,3 kg MS/ha. El suplemento tenía 12,8% PC y 2,14 Mcal EM/kg. El consumo promedio de suplemento fue de 0,451 kg/animal/día. El promedio inicial de producción de leche para T1 y T2 fue 5,23 y 4,05 kg/an/día y el final fue 4,29 y 3,76 kg/an/día, respectivamente, sin diferencias significativas entre tratamientos, siendo la covariable producción inicial de leche altamente significativa. La disminución numérica del promedio de producción de leche fue mayor en el grupo control (0,94 kg/an/día) con mayores perdidas económicas, con respecto al suplementado (0,29 kg/an/día).

Palabras clave: vacas doble propósito, producción de leche, cama de pollo.

---

[1] Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas (INIA). Centro de Investigaciones Agrícolas del estado Lara. Apartado Postal 592, Barquisimeto, estado Lara, Venezuela. *Correo E: mmgarcía@inia.gob.ve

[2] INIA. Centro Nacional de Investigaciones Agropecuarias. Maracay, estado Aragua. Venezuela.

Recibido: 28/04/05 Aceptado: 9/01/06

Supplementation with poultry litter on lactating cows during the rainy period

SUMMARY

With the objective of evaluate the effect of supplementation of poultry litter on lactating cows during rainy period were assigned twelve dual-purpose cows of three and four lactation to two treatments in a completely randomized design (6 cows/treatment). T1: grazing and T2: grazing + supplementation (60% poultry litter + 29 % sorghum meal + 10 % molasses + 1 % minerals). The cows had an adaptation period to the diet during 14 days, following 14 days of continuous measurements of milk production and consumption. The stargrass (*Cynodon nlemfuensis*) showed a dry matter (DM) yield of 1267.3 kg/ha. The supplement had 12.8% of CP and 2.14 Mcal ME/kg. It was offered 1 kg/an/d of supplement after milking, with an average consumption of 0.451 kg/an/d. The initial milk production average of T1 and T2 was 5.230 ± 1.740 and 4.050 ± 1.910 kg/an/d., respectively. The final milk production average of T1 and T2 was 4.290 ± 1.810 and 3.760 ± 1.340 kg/an/d, respectively, without significant difference between treatments; with a covariable initial milk production highly significant ($P<0.01$). The numerical decrease of average milk production was higher in the control group (0.940 kg/an/d) with higher economical losses with respect to the supplemented one (0.290 kg/an/d).

Keywords: dual purpose cows, milk production, poultry litter.

INTRODUCCIÓN

Los sistemas de alimentación de rumiantes en el trópico se basan principalmente en la utilización de pastos y forrajes, los cuales varían en calidad y cantidad a lo largo del año, según el régimen pluviométrico. Durante los períodos de sequía los rebaños sufren una fuerte deficiencia nutricional por reducción de la oferta forrajera disminuyendo la producción de leche y carne y durante la época lluviosa los animales disponen de suficiente forraje pero, en algunos casos, se presentan limitaciones en el pastoreo cuando los potreros se encuentran en terrenos fangosos.

En animales cebú de engorde, Rodríguez y Tamasaukas (1998) suministraron cama de pollo (yacija) en época seca, como suplemento de pastos de baja calidad obteniendo las mejores ganancias con la inclusión de

un 30% de yacija. La literatura cita niveles de aceptabilidad no mayores del 40% (Cullison, 1979, Rodríguez y Tamasaukas, 1998) en animales de engorde, puesto que las experiencias con yacija se han dirigido al bovino de engorde en crecimiento en época de sequía. Álvarez y Combellas (1998) ofrecieron un suplemento con 83,5% de yacija en vacas doble propósito durante la sequía y reportan un efecto poco significativo sobre la producción de leche, sin embargo las vacas suplementadas mostraron mayor producción de leche por lactancia.

En el Valle de Moroturo, ubicado al noreste del estado Lara, se han generado referenciales tecnológicos sobre la producción de carne y leche con bovinos de doble propósito en época de sequía, para mostrar las bondades de la cama de pollo ó yacija cuando se mezcla con melaza, minerales y harina de maíz o sorgo (García de H., 1997; 2001). En estudios realizados en esta zona y clasificada según la metodología de Holdridge, como zona de vida de bosque seco tropical (Fonaiap, 1997; Beg *et al.*, 1988), se ha determinado también que se trata de suelos de franco a franco-arcilloso-limoso en un 94,7% de los mismos, con un 60% de bajo contenido de materia orgánica, tipo calcáreo, pH medianamente básico, contenido medio de fósforo. Esta zona presenta un fenómeno de erosión, con problemas de compactación e inundación, de baja a mediana fertilidad natural y estacionalidad de las precipitaciones (Beg *et al.*, 1988). Por esta razón, se consideró importante evaluar el uso de la cama de pollo, de bajo costo y de fácil adquisición en esta zona, en la suplementación estratégica de vacas lactantes de doble propósito para la producción de leche, durante períodos lluviosos pastoreando potreros fangosos, lo cual afecta el pastoreo.

MATERIALES Y MÉTODOS

Localización

El ensayo se realizó en el Valle de Moroturo, el cual se ubica en la zona de vida de bosque seco tropical con precipitación promedio anual de 1.045 mm y dos picos de lluvias y temperatura promedio de 24,8°C durante el período de mayor precipitación (abril-mayo). El Valle de Moroturo tiene una superficie aproximada de 8.588 ha y se encuentra localizada al noroeste del estado Lara, Venezuela, en los límites de los estados Falcón y Yaracuy. Los suelos presentan texturas que van de franco a franco-arcilloso-limoso; son zonas marginales para pastos con alta susceptibilidad a la erosión y períodos húmedos de tres a seis meses. Presentan inundaciones frecuentes, baja fertilidad, humedad excesiva en época de lluvias, poca profundidad del

suelo y salinidad o alcalinidad moderada (Fonaiap, 1997). Los potreros utilizados en este trabajo, cercanos de la quebrada de Urama, se inundaban cuando llovía y crecía la quebrada, formando fango en algunas áreas de pastoreo y permanecían con pasto verde durante todo el año.

Animales

Los animales utilizados en el ensayo fueron 12 vacas de 3 y 4 partos, con peso vivo promedio inicial de 375 kg ± 16,2 con mestizaje con alto grado de heterogeneidad entre Cebú x Criollo y Pardo Suizo. Las vacas fueron ordeñadas una vez al día y amamantaban a sus becerros ofreciendo un cuarto de ubre hasta el tercer mes de edad y luego desobre durante media hora después del ordeño hasta el destete, pastoreando siempre separadas del becerro. Las vacas fueron divididas en dos grupos y asignadas seis vacas a cada tratamiento: T1 pastoreo de pasto estrella (*Cynodon nlemfluencis*) y T2 pastoreo con pasto Estrella + 1 kg de suplemento.

Suplemento

El suplemento fue una mezcla preparada con 60% de cama (yacija) de pollo + 29% de harina de sorgo + 10% de melaza + 1% de minerales. Esta mezcla fue ofrecida a razón de 1 kg/an/día en el corral de ordeño después del ordeño de la mañana, sometiendo a las vacas a un período de adaptación a la dieta de 14 días continuos, seguido de un período de 14 días de medición continúa de la producción de leche y del consumo de la mezcla. Los análisis que se efectuaron a las muestras fueron: materia seca, proteína cruda, extracto etéreo y cenizas, según las metodologías establecidas por la AOAC (1984). Los componentes de la pared celular (fibra neutro detergente (FND) y fibra ácido detergente (FAD)) y el valor energético, expresado en términos de energía metabolizable (Mcal EM/Kg MS) por el método modificado de Van Soest (1974).

Pasto

Las vacas experimentales y el resto del rebaño de ordeño (30 vacas en total) pastorearon una superficie dividida en dos potreros de 7 y 11 ha, con 100% de cobertura de pasto estrella, pero el fango durante las lluvias, dificultaba el pastoreo de los animales, dejándolos abiertos y permitiendo el libre pastoreo. La biomasa de pasto presente en los potreros se evaluó a la entrada y la salida de los animales de los potreros, lanzando 10 marcos de 1 m^2 y cosechando las muestras a 10 cm sobre el nivel del suelo. Se tomaron muestras del pasto que fueron cortadas en trozos y almacenadas en bolsas de

polietileno que se llevaron al laboratorio, donde fueron secadas a 65°C por 48 h y se analizo su calidad nutricional, según la metodología establecida por la AOAC (1984).

Análisis estadístico

Los resultados fueron sometidos a un análisis de varianza con la prueba t de Student del programa Statistix (2000) y se utilizó como covariable la producción de leche inicial para un diseño completamente aleatorizado y los datos de producción de leche fueron corregidos en una hoja de cálculo de Excel 2000 para mostrar la tendencia de la producción de leche por efecto de la suplementación.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el Cuadro 1 se muestra la disponibilidad del pasto, la cual fue de 22.811 kg/MS en las 18 ha pastoreadas por las 30 vacas en producción. En el país, Fernández *et al.* (1991) reportan valores de rendimiento del pasto estrella durante la lluvia y sin fertilización de 734, 1.405 y 2.169 kg MS/ha, para frecuencias de corte de 4, 6 y 8 semanas, respectivamente.

Cuadro 1. Evaluación de los potreros con pasto estrella (*Cynodon nlemfuensis*) pastoreados por las vacas en producción

Variables	Unidades	Valores
Superficie total pastoreada	ha	18
Número total de animales	vacas	30
Número de animales experimentales	vacas	12
Altura del pasto		
Entrada	cm	45,3
Salida	cm	32,5
Cobertura	%	100
Rendimiento		
Materia verde	kg MV/ha	4.628,5
Materia seca	kg MS/ha	1.268,2
MS x Superficie total	kg	22.827,8
Valor Nutritivo		
Materia Seca	%	27,4
Proteína Cruda	%	7,3
Fibra Neutro Detergente	%	68,7
Fibra Ácido Detergente	%	47,7
Lignina	%	3,6
Calcio	%	0,065
Fósforo	%	0,18
Energía Metabolizable	Mcal/kg MS	1,89

La composición química promedio del pasto (Cuadro 1) fue de 7,3% de PC, contenido promedio de 68,7% de FND, 47,0% de FAD y 1,89 Mcal EM/Kg MS. Según Minson *et al.* (1993) y Combellas (1998) los valores mínimos de proteína cruda deben estar entre 7 y 8% para no afectar el consumo voluntario de los animales, por lo que el aporte proteico fue bajo para cubrir los requerimientos del animal. Los valores de los componentes estructurales de la pared celular del pasto (FND y FAD) indican el alto grado de madurez y lignificación de este. Los valores promedios de calcio y fósforo en el pasto estuvieron por debajo del nivel referencial para cubrir los requerimientos de los bovinos en producción de 0,31 y 0,23%, respectivamente (NRC, 1988).

En el Cuadro 2 se muestra la composición porcentual y química de la mezcla para suplementación con 12,8% PC y 2,14 Mcal EM/kg MS, mostrando buen valor proteico, siendo la yacija la que contribuye con el mayor aporte proteico, aun cuando presento ser bajo de proteína (15,7 %), posiblemente debido al intervalo de recolección o edad de la cama (Alvarez y Combellas, 2003), ya que ésta ha sido reportada con valores de hasta 35% (Cullison, 1979; Nouel y Combellas, 1998).

Cuadro 2. Composición química de la mezcla alimenticia ofrecida a vacas lactantes

MS	PC	FC	Cenizas	FND	FAD	EM
---------- % ----------						Mcal/kg
80,0	12,80	15,72	20,36	33,80	26,39	2,14

Las vacas consumieron la mezcla alimenticia a razón de 0,451 kg MS/an/día. Este bajo consumo también ha sido reportado en Venezuela, en otros trabajos con cama de pollo en animales en producción, reportándose que existe un período largo de acostumbramiento donde el consumo, por lo general, es muy bajo (Arias, 1997). También, Rodríguez y Tamasaukas (1998) reportaron descenso del consumo y bajas en las ganancias de peso vivo con más del 40% de inclusión en la ración.

Alvarez y Combellas (1998) ofrecieron una mezcla de 83,5% de yacija, 15% de semilla de algodón y 1,5% de sal común, a razón de 2 kg/an/día en vacas doble propósito durante la época seca y lluviosa, mostrando buena palatabilidad, pero con disminución del consumo durante la

época lluviosa. Nouel y Combellas (1998) reportaron buena palatabilidad en bovinos en crecimiento con ingesta de 1,02 a 1,45 kg MS/100 kg de PV en lluvia y 2,02 a 2,17 kg MS/100 kg de PV en sequía, con mezcla de 79% de yacija. Gabaldon *et al.* (1999) sustituyeron la cascarilla de soya de mayor valor nutricional por yacija y los consumos de la mezcla con soya o con yacija fueron de 2 y 2,5 kg/an/d, respectivamente. La mezcla ofrecida durante la temporada de lluvia se realizó en pastoreo de pasto estrella (*Cynodon nlemfuensis*) y *Digitaria swasilandensis* sin fertilización.

En el Cuadro 3 se muestra la variación promedio de la producción de leche entre los dos grupos de animales experimentales. La producción de leche corresponde al segundo tercio de la curva de lactancia, sin diferencias significativas entre tratamientos, siendo la covariable producción inicial de leche altamente significativa ($P<0,01$), lo cual indica que la producción inicial afecto la producción final. Para el segundo tercio de lactancia se considero que las vacas experimentales habían recuperado su consumo voluntario de materia seca y balance energético. Se obtuvo un peso promedio de 375 kg y la condición corporal (CC) fue de 3 en la escala del 1 al 5 (Edmonton *et al.*, 1989). Por otro lado, las evaluaciones de CC ofrecen mejores resultados cuando se realizan a intervalos mayores a 15 días y durante periodos de evaluación largo y en diseños continuos. Por lo tanto, en este ensayo, en donde el periodo de evaluación fue de 28 días, la CC visualizada fue la misma que al inicio del ensayo.

Cuadro 3. Variación de la producción de leche (2do tercio de lactancia) por efecto de la suplementación

	Suplemento	
	Sin	Con
Producción inicial, kg/an	5,23 ± 1,74	4,05 ± 1,91
Producción final, kg/an*	4,29 ± 1,81	3,76 ± 1,34
Diferencia, kg/an	0,940	0,290

Estos resultados, donde la suplementación con yacija no muestra efecto significativo sobre la producción de leche, concuerda con trabajos reportados en Venezuela, en animales en producción (Alvarez y Combellas, 1998; García de H., 1998; Gabaldón *et al.*, 1999) y en animales de engorde (Arias y Combellas, 1997; Nouel y Combellas, 1998; Rodríguez y Tamasaukas, 1998), cuando no se observaron diferencias estadísticas en la producción de leche total, pero si en relación al peso vivo en animales de

engorde. Arias y Combellas (1998) observaron las ventajas de la suplementación con cama de pollo cuando las vacas, pastoreando *Brachiaria humidicola* de baja calidad, mostraron incrementos significativos en la producción de leche promedio con valores de 5,6 y 6,4 kg/d, sin y con suplementación, pero sin efectos significativos en la producción de leche total.

Es de destacar en el Cuadro 3 que, aún cuando no hubo diferencias significativas entre tratamientos, se observa que los valores promedio de producción de leche descendieron más bruscamente en el grupo no suplementado que en el grupo suplementado (T1: 0,94 vs. T2: 0,29 kg/an). Esta reducción de la producción de leche en el grupo no suplementado repercutió en la cantidad de leche para la venta, lo cual ocasiono pérdidas directas de dinero al productor, con una diferencia promedio menor de producción de leche de 0,65 litro/an/día con respecto al grupo suplementado. En la Figura 1 puede observarse la tendencia de los valores de producción de leche con los datos corregidos. En el grupo no suplementado, la curva muestra un descenso más acentuado de la producción de leche.

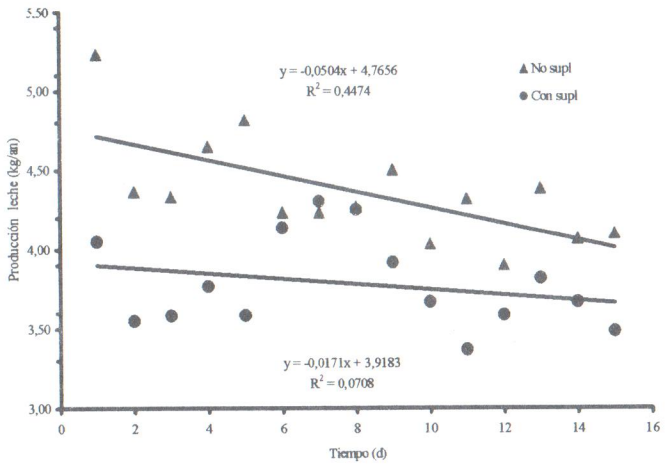

Figura 1. Efecto de la suplementación sobre la producción de leche en vacas doble propósito pastoreando en potreros inundables.

En el Cuadro 4 se observan los aportes del pasto y la mezcla alimenticia. El aporte proteico y energético del pasto fue insuficiente para cubrir los requerimientos de las vacas. Es importante destacar que los requerimientos proteicos y energéticos para vacas con peso vivo promedio de 375 kg y producción promedio de 5 kg de leche/día con una ingesta de materia seca promedio de 8,65 kg/día deberían ser 742 g de proteína cruda y 16,7 Mcal EM/d (NRC, 1988). Por esta razón, el descenso de la producción de leche no es tan drástico en el grupo suplementado comparado con el no suplementado, dado que la mezcla alimenticia mejoró tanto los aportes energéticos como proteicos, satisfaciendo los requerimientos energéticos, pero no los proteicos. El pasto no mostró un balance adecuado de nutrientes para evitar el descenso pronunciado de la producción en el segundo tercio de la lactancia, además las vacas estuvieron sometidas a un mayor gasto energético por las condiciones fangosas del terreno y la gran superficie de los potreros.

Cuadro 4. Aporte del pasto y del suplemento a los requerimientos† diarios mínimos de proteína y energía en vacas mestizas para producción de 5 kg de leche con 3,0% de grasa

Consumo	Pasto	Mezcla alimenticia	Total
kg MS/an/d	8,65	0,45	9,10
g PC/an/d	631,5	57,7	689,2
Mcal EM/an/d	16,4	0,97	17,4

† Requerimientos diarios mínimos, según NRC (1988): 742 g PC (357 g PC para mantenimiento + 385g PC para producción de 5 litros de leche) y 16,7 Mcal de EM (11,3 Mcal + 5,4 Mcal para 5 litros de leche

La mezcla alimenticia con cama de pollo se mostró como un recurso alimenticio complementario, en potreros fangosos, evitando el marcado descenso de la producción de leche. Estas prácticas y estrategias alimenticias generaron información para utilizar recursos locales disponibles de fácil adquisición en fincas de productores de ganadería bovina doble propósito.

CONCLUSIONES

La suplementación con cama de pollo ofrecida a vacas pastoreando pasto estrella, en potreros fangosos durante las lluvias, evita que se produzca un descenso numérico brusco de la producción de leche.

Las perdidas económicas, ocasionadas por la menor producción de leche, fueron mayores en el grupo no suplementado.

BIBLIOGRAFÍA

Álvarez R. y J. Combellas. 1998. Suplementación con cama de pollo a vacas de doble propósito pastoreando rastrojo de maíz durante la estación seca. Rev. Fac. Cien. Vet. LUZ, 8(Supl. 1): 56-58.

Álvarez R. y J. Combellas. 1995. Suplementación con bloques multi-nutricionales de bovinos post-destete pastoreando forraje o rastrojo de sorgo. Arch. Latin. Prod. Anim., 3(1): 1-9.

Álvarez R. y J. Combellas. 2003. Efecto del número de lotes de aves sobre la composición química de la cama de pollos. Rev. Fac. Cien. Vet. UCV, 44(1): 59-65.

Arias A. 1997. Suplementación con cama de pollo en novillas consumiendo dietas de baja calidad y su influencia sobre las respuestas productivas y algunas características de la digestión ruminal. Tesis de Postgrado. Universidad Central de Venezuela, Facultades de Agronomía y Ciencias Veterinarias, Maracay, Venezuela.

Arias A. y J. Combellas. 1997. Influencia de la suplementación con cama de pollo sobre la respuesta productiva de novillas, pastoreando con *B. humidicola*. Arch. Latin. Prod. Anim., 5(Supl. 1): 190-192.

AOAC (Association of Official Analytical Chemists). 1984. Official Methods of Analysis. 14ta Ed. Association of Official Analytical Chemists, Washington, USA.

Beg D. M., P. C Aguilar, D. Martínez, G. Piñero, A. Sánchez, L.F. Arias y F. Blanco. 1988. Diagnostico agroecológico de la región Centro-Occidental. Fondo Nacional de Investigaciones Agropecuarias, Estación Experimental Yaracuy. 48 p.

Cullison A.1979. Feed and Feeding. 2da Ed. Reston Publishing Company.

Fernández R. J., M.I.U. de Chávez, D. Virguez y M.G. de Hernández. 1991. Efecto de la frecuencia de corte sobre el rendimiento y valor nutritivo del pasto estrella (*Cynodon nlemfuensis)* en la UA 3E144 del Valle de Aroa. Zootecnia Trop., 19(2): 165-179.

Fonaiap (Fondo Nacional de Investigaciones Agropecuarías). 1997. Proyecto: Evaluación y mejoramiento de los sistemas de producción agropecuaria de la microregión Moroturo, utilizando la metodología Investigación/Desarrollo. Informe Avance. Gobernación del estado Lara. Dirección de Desarrollo Social. Centro de Investigaciones Agrícolas del estado Lara. Barquisimeto.51 p

García de H. M. 1997. Evaluación de bloques multinutricionales en bovinos en la microregión Moroturo, estado Lara. Resúmenes XIII Jornadas Agronómicas. Maracay, Aragua.

García de H. M., G. López, T. Quijada y V. Marchán. 2001. Efecto de la suplementación de cama de pollo (yacija) en la alimentación de vacas doble propósito durante la sequía. Arch. Latin. Prod. Anim., 9(Supl. 1): 47.

Gabaldon L., J. Melo, C. Jaime y J. Combellas. 1999. Sustitución de la cascarilla de soya por cama de pollo en el concentrado de vacas de doble propósito en pastoreo. Zooctenia Trop., 17(1): 51-61.

Edmonton A.J., I.J. Lean, C.O. Weaver, T. Farver y G. Webster. 1989. A body condition scoring chart of Holstein dairy cows. J. Dairy Sci., 72:68-78

Minson D., T. Cowan y E. Havilah. 1993. Northern dairy feedbase 2001. 1. Summer pasture and crops. Trop. Grasslands, 27: 131-149.

NRC (National Research Council). 1988. Nutrient Requirement of Dairy Cattle. 6ta Ed. National Academy Press. Washington D.C., U.S.A.

Nouel B. y J. Combellas. 1998. Complementación con cama de pollo y pulpa de cítricas o harina de maíz, a bovinos en crecimiento pastoreando sabanas de colinas en las épocas seca y lluviosa. Rev. Fac. Cien. Vet. LUZ, 8(Supl. 1): 63-65.

Rodríguez I. y R. Tamasaukas. 1998. Evaluación de la yacija de pollo como recurso alimenticio alternativo en bovinos en Venezuela. Rev. Fac. Cien. Vet. LUZ, 8(Supl.1): 45-49.

Shultz E. y T. A. Shultz. 1974. Evaluación de un micro-método para la determinación de los constituyentes de la pared celular en diversas materias primas. Agron. Trop., 24:438-491.

Statistix. 2000. Analytical Software. Ver. 7.

Zootecnia Trop., 24(1): 43-53. 2006

Actividad antimicrobiana de propóleos provenientes de dos zonas climáticas del estado Miranda, Venezuela. Efecto de la variación estacional

Antonio J. Manrique*

RESUMEN

Se colectaron muestras de propóleos provenientes de dos apiarios del estado Miranda, Venezuela, ubicados en diferentes zonas de vida. La primera localidad se ubica en un bosque húmedo premontano en el Municipio Guaicaipuro y la segunda en un bosque seco tropical en Guatire, Municipio Zamora, desde octubre de 2001 hasta septiembre de 2002. El objetivo del experimento fue evaluar la actividad antimicrobiana de los propóleos colectados y la influencia estacional, en dos zonas de vida. Para el análisis de los datos, se empleó un modelo mixto basado en mediciones repetidas en el tiempo, en cada localidad estudiada y se aplicó la prueba de media de Tukey. Todos los extractos etanólicos de propóleos (EEP) estudiados mostraron actividad antimicrobiana, al inhibir el crecimiento del *Staphylococcus aureus* ATCC 25.923 con halos de inhibición de hasta 30 mm y del *Micrococcus luteus* ATCC 9.341. Las muestras de EEP recolectadas en Guatire en enero y las de enero y julio de El Laurel mostraron mayor actividad antimicrobiana. Los resultados sugieren que los propóleos estudiados muestran influencia estacional en la inhibición del crecimiento bacteriano y que los EEP pueden ser usados como agentes antimicrobianos contra *S. aureus* y *M. luteus*.

Palabras clave: propóleos, Venezuela, actividad antimicrobiana.

* Universidad Nacional Experimental Rómulo Gallegos. Área de Agronomía. San Juan de los Morros, Guarico. Venezuela. * Correo electrónico: tonyman77@terra.com

Recibido: 16/08/05 Aceptado: 21/02/06

Antimicrobial activity of propolis from two climatic zones in Miranda state, Venezuela. Seasonal variation effect

SUMMARY

Propolis samples were collected from apiaries at two locations in Miranda state, Venezuela, located in different life zones. The first location is at a humid premountain forest in Guaicaipuro Municipality and the second is at a dry tropical forest in Guatire, Zamora Municipality, from October 2001 to September 2002. This assay was carried out to evaluate the seasonal influence and the antibacterial activity by the propolis collected in both life zones. The data were analyzed through a mixed model based on repeated measures in each location and means separated by the Tukey test. All ethanolic extracts of propolis (EEP) showed antimicrobial activity inhibiting growth of *Staphylococcus aureus* ATCC 25.923, with an inhibition halo up to 30 mm, and *Micrococcus luteus* ATCC 9.341. EEP samples collected from Guatire in January and from El Laurel in January and July exhibited the highest antibacterial activity. The results suggest that the studied propolis showed seasonal influence in the inhibition of bacterial growth and that EEP could be used as antimicrobial agents against *S. aureus* and *M. luteus.*

Keywords: propolis, Venezuela, antimicrobial activity.

INTRODUCCIÓN

El propóleos es utilizado para producir apiterápicos de uso humano y animal, debido a sus propiedades biológicas. En el primer libro médico, "Libro de preparación de medicamentos para todas las partes del cuerpo humano", en el papiro de Ebers (hace mas de 1700 años AC), se menciona el propóleos como medicina (Asís, 1993). No obstante, fue en la guerra de los Boers en Sudáfrica, a finales del siglo 19 cuando tuvo su mayor aplicación para el tratamiento de heridas y como cicatrizante (González y Bernal, 1997). El embalsamado de intrusos dentro de la colmena para contener la putrefacción y evitar enfermedades en su interior es una prueba de sus cualidades. En el interior de la colmena hay una alta densidad poblacional, hasta 90.000 abejas, temperaturas de 34°C, intercambio y almacenamiento de alimentos, condiciones ideales para el crecimiento de microorganismos nocivos para las abejas; sin embargo, la presencia de substancias antimicrobianas del propóleos inhibe su proliferación.

Levy (1999) sugiere que el mecanismo de la actividad antimicrobiana del propóleos es complejo y puede ser atribuido al sinergismo entre algunos de sus compuestos, tales como flavonoides, ácidos aromáticos, ácidos grasos, ésteres, hidroxiácidos, sesquiterpenos y otros compuestos fenólicos presentes en su composición. Vargas *et al.* (2004) reportan que los EEP mostraron actividad antimicrobiana contra una serie de bacterias resaltando la inhibición de 45 aislados de *Staphylococcus* sp. Varios autores han demostrado que la actividad antibacterial del propóleos contra *Enterococcus* sp, *Escherichia coli* y, especialmente, contra *Staphylococcus aureus* (Kujumgiev *et al.*, 1999, Hegazi y El Hady 2002.)

Las propiedades antimicrobianas de esta resina pueden ser atribuidas, principalmente, a los flavonoides, como la pinocembrina, galangina, pinobanskina y al éter bencil del éster fenetil de ácido caféico, el cual es un componente activo del propóleos que ejerce gran variedad de cambios biológicos en diversos sistemas, como las respuestas inmunomoduladoras, antiinflamatórias, y antimitogénicas (Lefkovits *et al.*, 1997), ácido p-cumárico y éter del ácido caféico (Amoros *et al.*, 1992).

Moura *et al.* (1999b) encontraron que los propóleos de las abejas africanizadas presentaron mayores halos de inhibición contra el *S. aureus* que los de abejas europeas. Similarmente, Pereira (1999) observó que el propóleos no tiene actividad antibacteriana contra cepas Gram negativas, pero sí contra todas las cepas Gram positivas.

Sforcin *et al.* (2000) señalan que la actividad antimicrobiana del propóleos es el reflejo de sus constituyentes, los cuales pueden variar su composición química, dependiendo de la región y de la estación que sea recolectado. Por otro lado, Orsi *et al.* (2005) demostraron el efecto bactericida del extracto etanólico de propóleos (EEP) contra la *Salmonella enteritidis* y *S. typhimurium*, concluyendo que el poder bactericida del propóleos contra bacterias Gram negativas puede variar de acuerdo a la región geográfica donde sea producido. Chaillou *et al.* (2004) estudiaron propóleos argentinos y encontraron que en el 50% de las muestras se inhibieron en más de 12 mm cepas de *S. aureus*, concluyendo que el diámetro del halo de inhibición depende del contenido de flavonoides de los EEP utilizados. No obstante, Manrique y Santana (2004) trabajaron con EEP de *Melipona quadrifasciata*, *Tetragonisca angustula* y *Nannotrigona* sp. y obtuvieron halos de inhibición entre 11 y 25 mm contra las bacterias *S. aureus* ATCC 25.943 y *Micrococcus luteus* ATCC 9.341, aun cuando los EEP mostraron porcentajes muy bajos de flavonoides, variando de 0,19% a 0,32% y con elevada actividad antioxidante, de 3 a 5 segundos en promedio

Los propóleos de Alemania y de Egipto mostraron mayor actividad antibacteriana contra *S. aureus*, mientras que los de Alemania, Egipto y de Mongolia fueron mas efectivos contra la *Candida albicans* (Hegazi y El Hady, 2002).

El objetivo del presente trabajo fue estudiar la propiedad antimicrobiana de propóleos de abejas híbridas africanizadas (*Apis mellifera* L.) provenientes de dos regiones climáticas diferentes del estado Miranda, Venezuela y verificar si existe influencia estacional en esta característica.

MATERIALES Y MÉTODOS

El experimento fue realizado de octubre de 2001 a septiembre de 2002, donde se colectaron muestras de propóleos en apiarios ubicados en la Estación Experimental "Jaime Henao Jaramillo" (El Laurel) de la Universidad Central de Venezuela, Cortada del Guayabo, Municipio Guaicaipuro y en Guatire, Municipio Zamora, ambos en el estado Miranda, Venezuela. La primera región se encuentra enmarcada dentro de la zona de vida del bosque húmedo premontano, cuyas características climáticas fueron descritas por Manrique y Thimann (2002) y la segunda localidad dentro del bosque seco tropical, situado a 10° 01` N y 62° 15` O a 621 msnm., con temperatura media de 26,2°C y precipitación media anual de 966 mm. En ambas localidades se notó abundancia de quiripiti (*Clusia minor*) y copey (*Clusia major*), plantas muy productoras de resinas, señaladas por Salamanca (2005) como una de las principales fuentes que las abejas convierten en propóleos en las regiones tropicales.

En cada región la recolección del propóleos, proveniente de 10 colmenas, fue realizada cada 14 días, mediante el raspado del propóleos acumulado en la entretapa y en las alzas, realizándose un pool de las muestras por cada mes evaluado. En total, se tomaron 12 muestras en la zona de la Cortada del Guayabo y seis muestras en la zona de Guatire.

La preparación de los Extractos Etanólicos de Propóleos (EEP) se realizó según la metodología descrita por Park *et al.* (1998). Se prepararon dos EEP por cada muestra mensual recolectada. Los EEP tenían una concentración de 15 mg/ml.

Se realizaron antibiogramas con líneas estandarizadas American Type Culture Collection (ATCC) de *Staphylococcus aureus* ATCC 25.923 y *Micrococcus luteus* ATCC 9.341 como bacterias de prueba. Se prepararon

dos placas de petri, con sus respectivas réplicas, con agar Müeller-Hinton y suspensión de 10^8 a 10^9 de *M. luteus* ATCC 9.341 y *S. aureus* ATCC 25.923, sometidas a la acción de los diferentes EEP de cada muestra recolectada, a través de discos (uno por cada muestra de propóleos) de papel de 5 mm de diámetro. Como control fue usado un disco impregnado de alcohol etílico al 70%. Después las placas fueron incubadas a 37°C durante 24 horas. Posteriormente, fueron leídos los halos de inhibición de crecimiento de las bacterias en mm, usando una regla milimetrada. La presencia de halo de inhibición indicaba que las bacterias evaluadas eran sensibles y la ausencia del mismo indicaba que resistente al EEP evaluado.

Para el análisis de los datos, se empleó un modelo mixto basado en mediciones repetidas en el tiempo, en cada localidad estudiada. Posteriormente se aplicó la prueba de media de la mínima diferencia significativa honesta de Tukey a un nivel de P = 0.05 por medio del programa Infostat (2002). El modelo usado fue:

$$Y_{ij}: \mu + \alpha_i + \alpha_i\gamma_k + \beta_j + \alpha_i\beta_j + \alpha_i\beta_j\gamma_k$$

Donde:

Y_{ij} = Valor estimado de la característica de inhibición
μ = Media de la población
α_i = Efecto aleatorio de la i-ésima colonia
$\alpha_i\gamma_k$ = Efecto aleatorio de la i-ésima colonia en k-ésima muestra
β_j = Efecto aleatorio del j-ésimo mes
$\alpha_i\beta_j$ = Efecto aleatorio de la i-ésima colonia en el j-ésimo mes
$\alpha_i\beta_j\gamma_k$ = Efecto aleatorio de la i-ésima colonia en el j-ésimo mes de la k-ésima muestra.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados de la actividad antimicrobiana de los EEP provenientes de los apiarios del bosque seco tropical del estado Miranda son presentados en el Cuadro 1. Hubo diferencias altamente significativas en cuanto a la influencia estacional de los EEP en la inhibición del crecimiento del *M. luteus* ATCC 9.341, observándose que la muestra de EEP de enero presentó la mayor inhibición, al presentar halo superior a 20 mm. Similarmente, el *S. aureus* ATCC 25.923 fue inhibido por todos los EEP y mas fuertemente por el EEP de los meses de enero, siendo estos valores

superiores a los reportados por Konishi *et al.* (2004) con *S. aureus* y *Streptococcus mutans*, con halos de inhibición entre 7,9 y 12,0 mm. A través de la prueba de Tukey (P<0,05) se evidenció que el *S. aureus* fue más sensible a los EEP al mostrar los mayores diámetros de inhibición que el *M. luteus*, concordando con los resultados reportados por Bracho *et al.* (1999) y Moura *et al.* (1999a).

Cuadro 1. Actividad antimicrobiana de los EEP contra *Micrococcus luteus* ATCC 9.341 y *Staphylococcus aureus* ATCC 25.923 de propóleos del bosque seco tropical del estado Miranda desde octubre de 2001 a marzo de 2002

Mes	Halo de inhibición *Micrococcus luteus*	Halo de inhibición *Staphylococcus aureus*
	mm	
Octubre	15,8 e†	17,0 d
Noviembre	17,3 d	18,0 c
Diciembre	18,3 c	14,8 e
Enero	20,5 a	25,0 a
Febrero	19,3 b	19,8 b
Marzo	15,3 e	14,0 f
Promedio	17,7	18,1

† Valores con letras distintas ent la fila son diferentes (P<0,05).

En el Cuadro 2 se muestran los datos sobre la actividad antimicrobiana de los EEP, obtenidos de la zona de bosque húmedo premontano, donde la influencia estacional mostró diferencias significativas. Todos los EEP propóleos inhibieron fuertemente el crecimiento microbiano, tanto del *M. luteus* como del *S. aureus*.

Los EEP obtenidos de muestra colectadas en lo meses de octubre, enero, julio y septiembre, presentaron mayor actividad contra el *M. luteus*, con halos de inhibición superiores a 25 mm. El *S. aureus* fue más sensible a los EEP de octubre, enero y julio, y aunque presentaron una mayor inhibición, ambas bacterias mostraron mayor sensibilidad ante los EEP de enero (P<0,05). Similarmente, los EEP de esta región fueron más efectivos contra el *S. aureus* que contra el *M. luteus* (Cuadro 2).

Los resultados de todos los EEP evaluados muestran que la actividad antimicrobiana del propóleos es variable dependiendo del microorganismo en estudio y de la región de colecta del mismo, tal como lo sugiere Koo *et al.* (1999), concordando con los resultados de Sforcin (1998), quien no encontró

efecto estacional al evaluar propóleos colectado en cuatro estaciones, los cuales inhibieron el crecimiento de bacterias Gram-positivas y Gram-negativas.

Cuadro 2. Actividad antimicrobiana de los EEP contra *Micrococcus luteus* ATCC 9.341 y *Staphylococcus aureus* ATCC 25.923, de propóleos de la Estación Experimental "Jaime Henao Jaramillo", estado Miranda, Venezuela. De octubre de 2001 a septiembre de 2002

Mes	Halo de inhibición *Micrococcus luteus*	Halo de inhibición *Staphylococcus aureus*
	mm	
Octubre	26,0 b†	27,8 c
Noviembre	21,8 f	19,5 g
Diciembre	25,0 c	24,8 d
Enero	27,8 a	30,0 a
Febrero	19,8 h	24,3 de
Marzo	21,0 g	19,0 g
Abril	22,8 e	25,3 d
Mayo	18,8 i	18,0 h
Junio	23,8 d	22,8 e
Julio	27,8 a	29,3 b
Agosto	18,8 i	20,8 f
Septiembre	26,3 b	25,0 d
Promedio	23,3	23,9

† Valores con letras distintas en la fila son diferentes (P<0,05).

Las diferencias significativas en la actividad antimicrobiana del propóleos, provenientes del bosque húmedo premontano y colectados en diferentes meses, pudiera deberse a la composición de las resinas que lo forman, dado que las abejas extraen resinas, principalmente de los puntos de crecimiento de las plantas. En las regiones tropicales, aún cuando el crecimiento de las plantas se manifiesta durante todo el año, quizás en enero se presentan características especiales, tales como mayor oscilación de temperatura diaria, una sequía incipiente, pero con suficiente humedad edáfica, lo que permitiría una mayor secreción de resinas. De esta manera se presentaría un comportamiento similar al referido por Ghisalberti (1979), quien señala que las abejas colectan el propóleos a finales de la primavera, en verano y a principios de otoño, lo cual se corresponde con el crecimiento y mayor exudado de resinas en las plantas en dichas regiones. No obstante, Bankova *et al.* (1998) estudiaron el efecto estacional sobre la composición química del propóleos y encontraron que la disminución de algunos componentes activos, como el ácido fenólico, es acompañado por el

incremento de otros componentes biológicamente activos, como los ácidos terpénicos.

En general, la actividad antimicrobiana de los propóleos se atribuye al contenido de flavonoides, tal como lo refieren diversos autores como Lefkovits *et al.* (1997), Chaillou *et al.* (2004) y Principal (2005). Sin embargo, los propóleos estudiados en el presente ensayo mostraron valores bajos y medios de flavonoides, variando de 0,55 a 0,97%, difiriendo de esta aseveración y concordando con los resultados de Manrique y Santana (2004), quienes trabajaron con propóleos de abejas sin aguijón que poseen tenores muy bajos de flavonoides y mostraron halos de inhibición de hasta 25 mm versus *S. aureus* y *M. luteus*.

CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos muestran que los EEP obtenidos de dos zonas de vida del estado Miranda, Venezuela poseen actividad antimicrobiana contra *Staphylococcus aureus* y *Micrococcus luteus*.

Hubo influencia estacional en la actividad antimicrobiana de los propóleos evaluados, mostrando un mayor halo de inhibición en los EEP provenientes de muestras colectadas en el mes de enero en ambas localidades.

Los EEP estudiados pueden ser usados como agentes antimicrobianos contra *S. aureus* y *M. luteus*.

El *S. aureus* mostró ser más sensible a los EEP evaluados que el *M. luteus*, en ambas localidades.

BIBLIOGRAFÍA

Amoros M., F. Savager, L. Girre y M. Cormier. 1992. *In vitro* antiviral activity of propolis. Apidologie, 23: 231-240.

Asís M. 1993. Apiterapia para todos. Como usar los siete productos de la colmena para curar. Editorial Científico-Técnica. La Habana, Cuba. 194 p.

Bankova V., G. Boudorova-Krasteva, S. Popov, J. Sforcin y S. Funari. 1998. Seasonal variations of the chemical composition of Brazilian propolis. Apidologie, 29: 361-367.

Bracho J., M. Fernández, G. Iturrioz, R. Mallo, A. Tabera y A. Erpelding. 1999. Preliminary studies of propolis from Argentine. Revista da Universidade de Franca, Edição Especial, I Simpósio Brasileiro de Própolis e Apiterápicos, 7(7): 33.

Chaillou L.L., H.A. Herrera y J.F. Maidana. 2004. Estudios de propóleos de Santiago del Estero, Argentina. Ciência e Tecnología de Alimentos, 24(1): 11-15.

Ghisalberti E.L. 1979. Propolis: A review. Bee World, 60(1): 59-84.

González A.R. y R. Bernal. 1997. Propóleos: Un camino hacia la salud. Ed. Pablo de la Torriente. La Habana, Cuba. 132 p.

Hegazi A.G. y F. El-Hady. 2002. Egyptian propolis: 3. Antioxidant, antimicrobial activities and chemical composition of propolis from reclaimed lands. Zeitschrift füf Naturforsch [C], 57(3-4): 395-402.

Infostat. 2002. Software estadístico. Manual del usuario. Versión 1. 266 p.

Konishi S., A.C.H. Sawaya, A. Custódio, I.B. da S. Cunha y M.T. Shimizu. 2004. Análise da influência de agentes soluilizantes na atividade antimicrobiana de extratos de propolis e de uma formulação de spray hidroalcoólico. Revista Mensagem Doce, 75: 5-8

Koo H., P. Rosalen, J. Cury, Y. Park y M. Ikegaki. 1999. Avaliação do potencial anti-cárie e anti-placa da própolis de *Apis mellifera* da região sudeste e sul do Brasil. I. Atividade antimicrobiana *in vitro* sobre patógenos bucais. Revista da Universidade de Franca (Edição Especial) I Simpósio Brasileiro sobre Própolis e Apiterápicos, 7(7): 48-49.

Kujumgiev A., I. Tsvetkova, Y. Serkedjieva, V. Bankova, R. Christov y S. Popov. 1999. Antibacterial, antifungal and antiviral activity of propolis of different geographic origin. J. Ethnopharm., 64:235-240.

Lefkovits I., Z.Z. Su y P.B. Fischer. 1997. Caffeic acid phenethyl ester profundly modifies protein synthesis profile in type 5 adenovirus-transformed cloned rat embryo fibroblats cells. Int. J. Oncology, 11(1): 59-67.

Levy N.C. 1999. Atividade antimicrobiana da própolis. Revista da Universidade de Franca (Edição Especial) I Simpósio Brasileiro de Própolis e Apiterápicos, 7(7): 18.

Manrique A.J. y R.E. Thimann. 2002. Coffee (*Coffea arabica*) pollination with africanized honeybees in Venezuela. Interciencia, 27(8): 414-416.

Manrique A.J. y W.C. Santana. 2004. Antibacterial and antioxidant activities of propolis of native (Brazil and Venezuela) stingless bees (*Melipona quadrifasciata* Lep., *Tetragonisca angustula* and *Nannotrigona* sp.). Proc. 8th IBRA International Conference on Tropical Bees and VI Encontro sobre Abelhas. Ribeirão Preto, Brasil, 710 p. CD-ROM.

Moura F., M. Ikegaki, S. Alencar, H. Sato e Y. Park. 1999. Classificação da própolis da região sudeste do Brasil. Revista da Universidade de Franca (Edição Especial) I Simpósio Brasileiro sobre Própolis e Apiterápicos, 7(7): 43-44.

Moura F., M. Ikegaki, S. Alencar, H. Sato e Y. Park. 1999. Abelhas européias vs. abelhas africanizadas: Estudo comparativo de sua própolis. Revista da Universidade de Franca (Edição Especial) I Simpósio Brasileiro sobre própolis e Apiterápicos, 7(7): 44.

Orsi R.O., J.M. Sforcin, V.L.M. Rall, S.R.C. Funari, L. Barbosa y J.R.A. Fernandes. 2005. Susceptibility profile of *Salmonella* against the antibacterial activity of propolis produced in two regions of Brazil. J. Venomous Animals and Toxins including Tropical Diseases, 11(2): 109-116

Park Y.K., M. Ikegaki. y J.A. da Silva Abreu. 1998. Estudo da preparação dos extratos de propolis e suas aplicações. Ciencia e Tecnología de Alimentos, 18(3): 313-318.

Pereira M.L. 1999. Atividade antibacteriana. Revista da Universidade de Franca, Edição Especial, I Simpósio Brasileiro sobre Própolis e Apiterápicos, 7(7): 20.

Principal J. 2005. El propóleo: Perspectivas terapéuticas en la medicina humana y veterinaria. Memorias I Congreso Internacional de Apicultores de los Andes y III Convención de Apicultores, San Cristóbal, Táchira, Venezuela. 57- 60 pp.

Salamanca G. 2005. Propiedades nutricionales y apiterapéuticas de los productos de la colmena. Memorias I Congreso Internacional de Apicultores de los Andes y III Convención de Apicultores, San Cristóbal, Táchira, Venezuela. 5-14 pp.

Sforcin J.M., A. Fernándes, C.A.M. Lopes, V. Bankova y S.R.C. Funari. 2000. Seasonal effect on Brazilian propolis antibacterial activity. J. Ethnopharm., 73: 243-249.

Sforcin J.M., A. Fernándes, C.A.M. Lopes y S.R.C. Funari. 1998. Efeito da sazonalidade sobre a atividade antifúngica da própolis. Anais XII Congresso Brasileiro de Apicultura. Salvador, Bahia, Brasil. 193 p.

Vargas A. C de, A. P. Loguercio, N. M. Witt, M. M. da Costa, M. Sá e Silva y L.R. Viana. 2004. Atividade antimicrobiana "in vitro" de extrato alcóolico de própolis. Ciencia Rural, 34(1): 159-163.

Zootecnia Trop., 24(1): 55-68. 2006

Efecto de la suplementación con follaje de *Leucaena leucocephala* sobre la ganancia de peso de ovinos desparasitados y no desparasitados contra estrongílidos digestivos

Rosa Medina* y Alexander Sánchez

RESUMEN

Se realizó un ensayo para evaluar el efecto de la suplementación con follaje de *Leucaena leucocephala* sobre la ganancia de peso en ovinos desparasitados y no desparasitados contra estrongilidos digestivos. Se seleccionaron 32 ovinos mestizos de razas tropicales, de dos meses y medio de edad y peso promedio de 11,94 kg, divididos en cuatro tratamientos: T1: no desparasitados y sin suplementación, T2: desparasitados y suplementados con *Leucaena leucocephala*, T3: no desparasitados y suplementados con *Leucaena leucocephala* y T4: desparasitados y sin suplementación. Los tratamientos recibieron pasto elefante enano *Pennisetum purpureum* de corte, como ración base durante 106 días. Se determinó: cargas parasitarias, peso de los animales, consumo diario de Leucaena y pasto elefante. El diseño experimental fue totalmente al azar con ocho repeticiones y los análisis se realizaron a través del análisis de varianza y para la separación de medias se empleó la prueba de Tukey. Los consumos fueron 739,9 615,2 616,9 y 733,2 g MS/an/día para T1, T2, T3 y T4, respectivamente. Las cargas parasitarias de T1 y T3 resultaron con medias de 1.075 y 1.500 hpg, sin diferencias entre ellos (P>0,05). En la ganancia diaria de peso se obtuvieron valores de 47,3 43,5 21,1 y 18,5 g/día para T3, T2, T4 y T1, respectivamente, siendo T3 estadísticamente mayor que los otros tratamientos, mientras que T2, T4 y T1 resultaron similares entre ellos. Se concluye que la suplementación con *Leucaena leucocephala* en ovinos, incrementa el peso corporal disminuyendo costos para el control de parasitosis.

Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas. Centro de Investigaciones Agrícolas del estado Falcón. Av. Roosevelt. Coro, estado Falcón. Venezuela. *Correo electrónico: rsmedina@inia.gob.ve

Recibido: 27/06/05 Aceptado: 25/02/06

Palabras clave: ovinos, Leucaena, parasitosis, estróngilos digestivos, suplementación.

Effect of supplementation with *Leucaena leucocephala* foliage on weight gain of drenched and non drenched sheep

SUMMARY

An essay was carried out to evaluate the effect of supplementation with *Leucaena leucocephala* foliage on weight gain of ovine with and without antihelmintic treatment. A group of 32 tropical cross breed lambs were selected with two and half months of age and average weight of 11.94 kg. Lambs were divided in 4 treatments: T1: none drenched without supplement, T2: drenched and supplemented with *Leucaena leucocephala*, T3: non drenched and supplemented with *Leucaena leucocephala*, and T4: drenched without supplement. Animals received freshly cut Elephant pasture (*Pennisetum purpureum*) as base ration during 106 days and the following parameters were determined: egg count, animal weight, and daily intake of *Leucaena* and Elephant pasture. The experimental design used was a completely randomized design with eight repetitions. Data were analyzed through analysis of variance and for the multiple comparison of mean the Tukey test was used. The intake mean were 739.99, 615.12, 616.95, and 733.15 g DM/animal/day for T1, T2, T3, and T4, respectively. Parasitary loads for T1 and T3 treatments had a mean of 1075 and 1500 epg respectively, without differences (P>0.05) among them. Regarding to weight gain, the results were 47.29, 43.51, 21.10, and 18.51 g/day for T3, T2, T4, and T1, respectively, being T3 significantly different from T2, T4, and T1, which were similar among them. It is concluded that supplementation with *Leucaena* in sheep increased body weight and lowered the costs for parasite control.

Keywords: ovines, Leucaena, parasitoids, supplement.

INTRODUCCIÓN

Es conocido el efecto negativo que tienen las enfermedades parasitarias sobre el estado de salud de los animales, limitando su productividad y predisponiéndolos para adquirir otro tipo de enfermedades, generando altos costos en medicamentos y/o profilaxis, afectando la ganancia

de peso, producción láctea y lanar y causando mortalidad e incluso, pudiendo afectar la salud humana (Nieto, 2000). Dentro de éstas enfermedades juegan papel muy importante las causadas por los parásitos gastrointestinales, que por diferentes vías pueden ocasionar detrimento en la salud del animal, constituyendo uno de los factores limitantes de la explotación de rumiantes en el trópico (Sandoval, 2000). Existen factores predisponentes en la elevación de las cargas parasitarias en pequeños rumiantes, entre las cuales se cita al estrés post parto, los factores climáticos y las deficiencias nutricionales (Isakovich *et al.*, 1981).

En sinergismo con la parte nutricional, la acción parasitaria sobre el tracto gastrointestinal en pequeños rumiantes es uno de los principales problemas que afecta el proceso productivo (reproducción, crecimiento y desarrollo) y una de las causas que ocasiona alta mortalidad en ovinos en todas las regiones del país (Zambrano *et al.*, 2000). Sykes y Stone (2000) han descrito la compleja interrelación entre la nutrición y la respuesta a parásitos nemátodos en ovinos, y señalan el efecto de la infección en el metabolismo del hospedador y los requerimientos nutricionales, considerando además, que la resistencia e inmunidad del hospedador pueden ser modificadas al mejorar la nutrición en cuanto a proteína. Se señala además, que en la actualidad existe una tendencia hacia la búsqueda de nuevas fuentes de proteína provenientes de especies arbóreas, tanto leguminosas como no leguminosas, identificadas como útiles para la alimentación de los rumiantes y de los monogástricos (Guelmes, 1986). Por otra parte, Preston (2004) reporta ensayos realizados en Camboya sobre tendencias en la incidencia de parásitos nematodos en cabras suplementadas con pasto o follajes arbóreos, señalando que aquellos animales que recibieron *Leucaena leucocephala* como suplemento, mantuvieron cargas parasitarias menores de 500 hpg, en comparación con cargas progresivas de 800, 1000, 2.000 y 4.000 hpg en animales suplementados con pasto guinea y Brachiaria en el mismo lapso de cinco meses de duración del ensayo. En este sentido, *Leucaena leucocephala* ha sido estudiada en numerosas investigaciones, demostrando que representa un alimento completo de elevado valor nutritivo y alimenticio, en términos de contenido de proteína cruda, energía, digestibilidad y palatabilidad, al ser comparada con otros alimentos (Albert *et al.*, 2000).

Este trabajo de investigación tuvo como objetivo evaluar el efecto de la suplementación con follaje de *L. leucocephala* sobre la ganancia de peso en ovinos desparasitados y no desparasitados contra estróngilos digestivos.

MATERIALES Y MÉTODOS

El ensayo se desarrolló en la Unidad de Apoyo Docente Ing. José Landaeta de la Universidad Nacional Experimental Francisco de Miranda, ubicada en la Parroquia San Antonio, Municipio Miranda del estado Falcón, Venezuela, aproximadamente entre las coordenadas geográficas 11° 21′ 00" N y 69° 37′ 00" O a una altitud de 21 msnm.

La zona tiene características de bosque espinoso tropical con precipitación media anual de 407,2 mm, temperatura promedio de 27,8°C y suelos clasificados como Tepic torrerts, textura arcillo-limoso, muy fino, pertenecientes a la serie Trinchera, arcillosos 1-0, con mediana fertilidad y niveles bajos de P y K.

Se seleccionaron e identificaron 32 corderos de ambos sexos, de dos meses y medio de edad, mestizos de las razas Criolla, West African y Barbados Barriga Negra, con un peso promedio de 11,94 kg. Los animales se asignaron al azar en forma heterogénea por sexo (4♂ y 4♀), a los siguientes tratamientos experimentales T1: Corderos no desparasitados y sin suplementación. T2: Corderos desparasitados y suplementados con follaje fresco de *Leucaena leucocephala*. T3: Corderos no desparasitados y suplementados con follaje fresco de *L. leucocephala*. T4: Corderos desparasitados y sin suplementación.

Semanalmente se pesaron los animales, utilizando un peso reloj con capacidad de 30 kg y simultáneamente se tomaron muestras de heces directamente de la ampolla rectal, utilizando bolsas plásticas previamente identificadas con el número de cada animal, para ser trasladadas en frío para su procesamiento respectivo. En el laboratorio las muestras fueron procesadas con una solución sobresaturada de NaCl, como diluyente y solución de flotación y analizadas con la técnica de Mc-Master modificada (Morales y Pino, 1977), con el fin de cuantificar e identificar los huevos de nematodos pertenecientes al orden Strongilyda. El resultado se expresó como número de huevos de estrongilidos digestivos por gramo de heces (hpg). Esto para el caso de los tratamientos positivos (T1 y T3), mientras que los grupos que debían estar libres de parásitos (T2 y T4) fueron controlados desde la etapa de pre-ensayo con el uso de un fármaco con principio activo Ivermectina, dosificado de acuerdo al peso del animal en 200 mg/kg PV, con una frecuencia de 30 días de aplicación, utilizando tres dosis durante el ensayo.

La dieta basal para la alimentación del rebaño estuvo constituida por forraje de corte, elefante enano (*Pennisetum purpureum*). Cada grupo de animales estuvo alojado en corrales colectivos, dotados de comederos y bebederos, por lo que se procedió a efectuar un estimado de consumo por grupo de animales. Los animales se mantuvieron en estabulación durante 106 días y previo al ensayo fueron sometidos a un período de adaptación de 15 días. Durante el ensayo se determinó consumo diario de Leucaena y pasto elefante.

El pasto elefante utilizado en el ensayo tenía dos años de establecido en una superficie de 0,5 h y estaba dividido en cinco potreros, regados por gravedad semanalmente. Al comienzo del ensayo se le aplicó una fertilización con urea a razón de 100 kg/ha. Se estableció una frecuencia de corte entre 45 y 50 días, a una altura de 10 cm (manejo tradicional de la unidad de producción).

Para el caso de la *Leucaena leucocephala*, se utilizó una plantación con mas de cuatro años de establecida y 1 h de superficie, cortada a 1 m de altura por hileras, luego se acarreaba para ser procesada (separación de hojas y tallos) y así obtener el follaje a suministrar para los tratamientos suplementados.

El consumo de materia seca de la gramínea y la leguminosa fue estimado en base a lo ofrecido y lo rechazado dos veces al día, calibrando la ración a voluntad, de acuerdo a lo ofrecido una vez al día y la diferencia con el material rechazado, a través del pesaje diario el mismo día de suministrado. Se realizaron tomas de muestras de vegetación cada vez que se pasaba a cortar en potreros diferentes; al material cosechado se le tomó peso fresco, para ser secado en la estufa por 48 h a 60°C, luego se pesaba para obtener peso en base seca y realizar los análisis de laboratorio, correspondientes a materia seca (MS), proteína cruda (PC), fibra acida detergente (FAD), fibra neutra detergente (FND) y cenizas. Para la determinación PC, MS y cenizas se utilizó la metodología de la AOAC (1975) y para la determinación de FND y FAD se utilizó el método modificado de Van Soest. Estos análisis fueron efectuados en el Laboratorio de Nutrición del INIA Zulia, a excepción de la proteína cruda que fue procesada en el Centro de Investigaciones Tecnológicas de la Universidad Nacional Experimental Francisco de Miranda.

Los datos fueron analizados mediante un análisis de varianza con un diseño completamente aleatorizado, con ocho repeticiones por tratamiento. Para la separación de medias se recurrió a la prueba de Tukey y el nivel de

significación pre-establecido fue del 5%. Para el análisis de los datos se empleó el paquete estadístico Minitab (1989).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el análisis bromatológico que se presenta en el Cuadro 1, el forraje ofrecido presentó valores de FND y FAD de 41,99 y 35,76%, respectivamente. Estudios realizados por Clavero *et al.* (1995) encontraron un aumento de la fibra cuando se incrementó el intervalo de uso, mientras que disminuía sus valores cuando la altura de corte era mas baja. Sin embargo, la época del año (seca y húmeda) era determinante en este comportamiento. Los valores de PC del pasto elefante resultaron bajos; Minson (1982) sostiene que valores de PC por debajo de 7% son considerados como críticos, para satisfacer los requerimientos nitrogenados de los microorganismos del rumen y no adecuados a los requerimientos del animal.

Cuadro 1. Composición química de la dieta ofrecida

	MS	PC	FDN	FAD	Cenizas
	---------- % ----------				
Leucaena	30,72	19,01	35,00	29,60	7,80
Pasto elefante	32,57	5,31	41,99	35,76	11,01

Con relación a la leguminosa, los resultados del análisis bromatológico realizado en este ensayo indican que el contenido de proteína cruda (19,01%) se ajusta al valor óptimo de la ración. Rodríguez (1979) reportó bajas tasas de crecimiento y de la eficiencia alimentaria en corderos con dietas bajas en proteína; sin embargo, en este ensayo, el valor de proteína cruda obtenido se encuentra dentro del rango normal citado por este autor.

Consumo

En el Cuadro 2 se presenta el consumo de materia seca del pasto elefante y de Leucaena, en relación al peso vivo del animal. El consumo promedio de materia seca en los tratamientos alimentados con pasto elefante fue 739,99 y 733,15 g MS/animal/día para T1 y T4, respectivamente, sin diferencias (P>0,05) entre éstos. En relación a los tratamientos T2 y T3, el

consumo promedio de materia seca fue 615,12 y 616,95 g MS/animal/día, respectivamente, resultando similares entre ellos. Se observaron diferencias (P<0,01) en relación al consumo total de MS entre los tratamientos T2 y T3 al compararlos con T1 y T4.

En cuanto al consumo estimado de materia seca, en relación al peso vivo del animal, los resultados obtenidos fueron superiores a los reportados por Combellas (1997) y Espinoza *et al.* (2001), con valores entre 3 y 4% y similares a los presentados por Bossiere (1998) y González (1990) de 5% para ovinos tropicales.

Cuadro 2. Consumo promedio de materia seca del *P. purpureum* y *L. leucocephala*, en relación al porcentaje de peso vivo del animal.

Tratamiento†	Pasto elefante	Leucaena	Total	Total
	---------- MS/g/dia ----------			% MS/PV
NDSS	739,90a	0	739,90a	5,62a
DS	356,31b	258,81a	615,12b	4,18b
NDS	357,94b	259,01a	616,95b	4,15b
DSS	733,15a	0	733,15a	4,94a

† NDSS: No desparasitado y sin suplemento. DS: desparasitado y suplementado. NDS: No desparasitado y suplementado. DSS: Desparasitado y sin suplemento.

Ganancia de peso

En la Figura 1 se presentan los promedios de pesos finales para los distintos tratamientos. Se observa que T3 obtuvo el mayor peso con 17,078 ± 2,89, seguido de T2 con 16,63 ± 1,81, T4 con 14,11 ± 2,89 y T1 13,86 ± 2,16 kg. Se evidenciaron diferencias (P<0,01) entre T1 y T3, entre T1 y T2 (P<0,05) y entre T3 y T4, pero sin diferencias (P>0,05) entre T1 y T4, T2 y T4 y T2 y T3. El mayor valor correspondió al tratamiento 3, representado por animales no desparasitados contra estrongilidos digestivos y suplementados con follaje de leucaena, donde quizás el efecto de la suplementación alimenticia con leucaena haya influido en la disminución de la depresión del consumo de alimento, que normalmente acompaña a las infestaciones parasitarias. Este efecto de mayor ganancia de peso se presume sea debido, por una parte, al aporte nutritivo de la suplementación y por la otra, a la presencia de animales resilientes dentro del lote del ensayo; es decir, animales que a pesar de tener altas cargas parasitarias, no presentan signos de enfermedad, ni expresan reducción de sus aptitudes productivas, pero que

ocasionan problemas de índole epidemiológico, al contaminar al resto del rebaño y las zonas o áreas de pastoreo (Morales *et al.*, 2001).

La Figura 2 muestra los valores de ganancia de peso semanal acumulada por tratamiento. Se hace notar la evolución de los diferentes tratamientos en las 16 semanas de duración del ensayo, evidenciándose un incremento promedio entre el peso inicial y el peso final de 2,049 4,613 5,012 y 2,237 kg/animal para los tratamientos T1, T2, T3 y T4, respectivamente. Estos resultados evidenciaron porcentajes de incremento de 17,34 38,40 41,54 y 18,83% para los tratamientos respectivos, notándose un incremento mayor de peso final en los tratamientos suplementados con *Leucaena leucocephala.*

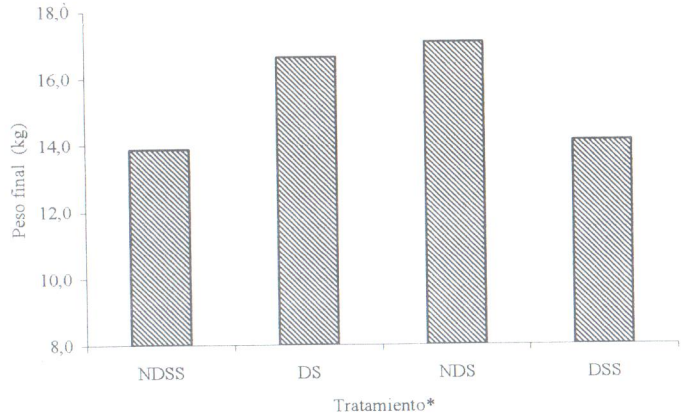

Figura 1. Peso promedio final de los diferentes tratamientos. *NDSS: No desparasitado y sin suplemento. DS: desparasitado y suplementado. NDS: No desparasitado y suplementado. DSS: Desparasitado y sin suplemento.

En el Cuadro 3 se presentan los resultados obtenidos de ganancia diaria de peso por animal. Estos valores resultaron bajos, al compararlos con los presentados por Espinoza *et al.* (2001), Mendoza *et al.* (2001) y Clavero *et al.* (1995), con ganancias entre 85 y 116 g/an/día; similares a los reportados por Nastasi *et al.* (2002) y Estrada *et al.* (2002), con valores entre 33 y 51 g/an/día, pero superiores a los reportados por Combellas y Rueda (1998) y Coronado y Abzueta (2001), entre 12 y 24 g/an/día.

Evaluación de cargas parasitarias

El análisis estadístico no evidenció variaciones significativas (P>0,05) entre los tratamientos con animales no desparasitados, dando como resultado una media de 1.075 y 1.500 hpg para T1 y T3, respectivamente. Los animales desparasitados mantuvieron sus cargas parasitarias en cero, por efecto de la Ivermectina aplicada y corroborada mediante exámenes coprológicos (Cuadro 4).

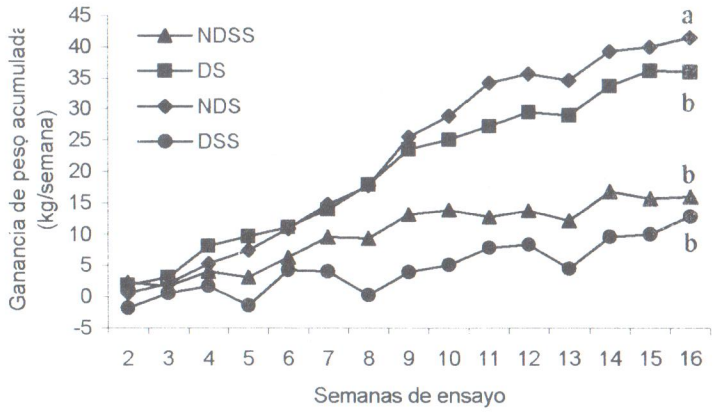

Figura 2. Promedio de ganancia de peso semanal acumulada por tratamiento. NDSS: No desparasitado y sin suplemento. DS: desparasitado y suplementado. NDS: No desparasitado y suplementado. DSS: Desparasitado y sin suplemento.

Cuadro 3. Analisis descriptivo para la ganancia diaria de peso.

Tratamiento†	n	Promedio	Mediana	D.E.
		---------- g/d ----------		
NDSS	8	18,51b	0,02052	0,01170
DS	8	43,51a	0,00453	0,01221
NDS	8	47,29a	0,04953	0,01227
DSS	8	21,10b	0,02665	0,02039

† Leyenda de los tratamientos como en el Cuadro 2.

Estos resultados, de acuerdo a la codificación cuantitativa para estimar la intensidad del parasitismo realizada por Skerman y Hillard (1966), es considerada alta y de acuerdo a la guía para la interpretación de los

recuentos de hpg en rumiantes con infecciones mixtas suministrada por Morales *et al.* (2005), es considerada moderada.

Cuadro 4. Análisis descriptivo de las cargas parasitarias.

Tratamiento†	n	Promedio	Mediana	D.E.
		---------- hpg ----------		
NDSS	8	1.075a	1.425	4
DS	8	0	0	0
NDS	8	1.500a	1.750	2.5
DSS	8	0	0	0

† Leyenda de los tratamientos igual que en el Cuadro 2.

En la Figura 3 se observa como los animales bajo el tratamiento 3, durante todo el ensayo, tuvieron mayor ganancia semanal de peso en comparación al tratamiento1. El análisis estadístico reflejó la existencia de diferencias ($P<0,01$) entre T3 y T1, donde quizás el efecto de la suplementación alimenticia con leucaena haya influido en la disminución de la depresión del consumo de alimento, que normalmente acompaña a las infestaciones parasitarias.

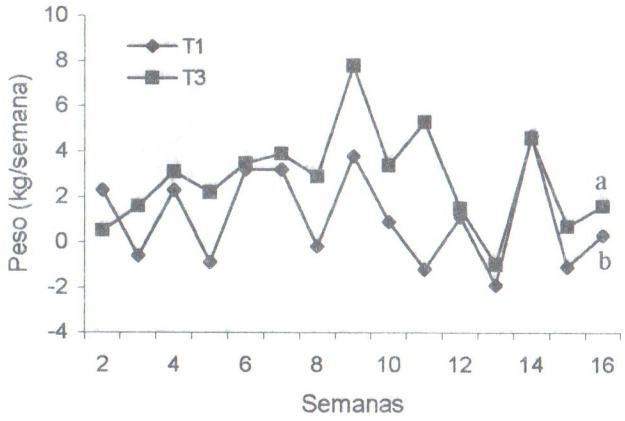

Figura 3. Comparación de ganancia de peso semanal en tratamientos positivos a los estrongílidos digestivos.

Pedraza *et al.* (2005) en investigaciones recientes, consideran que los taninos en bajas concentraciones en la dieta aumentan la eficiencia de la digestión del nitrógeno. La unión de los taninos a las proteínas puede traer efectos beneficiosos en la prevención del timpanismo y fundamentalmente en

la protección de las proteínas de las plantas en la degradación ruminal. Señala asimismo, que los taninos condensados pueden favorecer la disminución de los parásitos intestinales. Este control puede ser indirecto, por una mejora en el status nutricional y la respuesta inmune de los animales por los efectos positivos de los taninos o directo, por interacciones directas de los taninos con los parásitos, ya que investigadores demuestran interacciones que afectan la fisiología de los parásitos y la incubabilidad de sus huevos.

CONCLUSIONES

1. La mejor respuesta animal en ganancia de peso se observó en animales no desparasitados y suplementados con *Leucaena leucocephala*, señalando que es posible que el efecto de la parasitosis se haya minimizado, como producto de la suplementación, demostrando que los animales mantenidos en un buen estado alimenticio son más resistentes a las infecciones masivas de parásitos.
2. Los animales no desparasitados y suplementados con Leucaena obtuvieron una mayor ganancia diaria de peso, aunque no significativa, que aquellos animales desparasitados y suplementados. Es posible que una de las causas del bajo peso final experimentado por los corderos en los diferentes tratamientos, aun cuando no se trata de una conclusión taxativa o exclusiva del experimento, puede explicarse entre otras razones, por el mestizaje indefinido de razas tropicales con razas criollas que presentó el rebaño. Esta situación surge como una consecuencia de la falta de un adecuado sistema de manejo genético-reproductivo en la finca donde se adquirieron, lo que aparentemente supone un alto grado de consanguinidad entre el rebaño. Este factor limitaría de manera sustancial, la capacidad de ganancia de peso y por ende, una disminución de la velocidad de crecimiento.

BIBLIOGRAFÍA

Albert A., Y. Moran., A. Valdespino y O. Álvarez. 2000. Colección c identificación de leguminosas de interés para la ganadería en topes de Cebollotes. Estación Experimental de Pastos y Forrajes "Indi Hatuey." La Habana, Cuba. pp.125.

AOAC (Association of Analytical Chemists). 1975. Official Methods o Analysis.13ra ed. Washington. D.C. 1018 pp.

Bossiere J. 1998. Pasto de corte en la alimentación de caprinos en sistemas intensivos de crianza. Curso "Producción de ovinos y caprinos" Fonaiap. CIAE-Lara. 137 pp.

Clavero T., A. Muller y R. Razz. 1995. Comportamiento de ovinos suplementados con *Leucaena leucocephala.* Rev. Arg. Prod. Animal, 15: 413-414.

Combellas de J. 1997. Producción de Ovinos en Venezuela. Fundación Polar. Universidad Central de Venezuela. Editorial Arte. Caracas, Venezuela. 62 pp

Combellas de J. y E. Rueda. 1998. Evaluación de la suplementación con bloques multinutricionales en corderos. Memorias II Congreso Nacional de Ovinos y Caprinos. Maturín, Venezuela. p23.

Coronado L. y J. Abzueta. 2001. Evaluación de corderos en crecimiento a pastoreo, suplementados con diferentes fuentes proteicas. Memorias III Congreso Nacional y I Internacional de Ovinos y Caprinos. Universidad Central de Venezuela. Maracay, Venezuela. p167.

Espinoza F., C. Araque, L. León, H. Quintana y E. Perdomo. 2001. Efecto del banco de proteína sobre la utilización del pasto estrella (*Cynodon lemfuensis*) en pastoreo con ovinos. Zootecnia Trop., 19(Supl.1): 307-318

Estrada D., E. Arévalo y A. Baldizan. 2002. Suplementación con bloques multinutricionales en la alimentación de corderos mestizos West-African y Bergamasca. Memorias XI Congreso Nacional de Producción e Industria Animal. Asoc. Ven. Producción Animal. Valera, estado Trujillo. Venezuela. E 022.

Guelmes L.S. 1996. Rol de los árboles y arbustos multipropósitos en las fincas ganaderas. *En* Clavero T. (Ed.) Leguminosas Forrajeras Arbóreas en la Agricultura Tropical. Ediciones Ars Gráficas. Maracaibo, Venezuela. pp.41-47

González W. 1990. Alimentación Animal. Editorial América. Caracas, Venezuela. 439 pp.

Isakovich J., J. Torrealba y J. Materan. 1981. Aspectos epidemiológicos de nemátodos gastrointestinales de caprinos en Venezuela. VI Seminario Nacional de Ovinos y Caprinos. San Cristóbal, estado Táchira. Venezuela.

Mendoza A., J. Michailos y J. de Combellas. 2001. Uso de *Leucaena* en dietas completas para corderos en crecimiento. Memorias III Congreso Nacional y I Internacional de Ovinos y Caprinos. Univ. Central de Venezuela. Maracay, estado Aragua. Venezuela.

Minitab. 1989. Data Analysis Software. Version 7.2. USA.

Minson D.J. 1982. Nutritional differences between tropical and temperates pasture. *En* Morley F.H.W. (Ed) Grazing Animal. Elsevier, Amsterdam. pp. 103-157.

Morales G. y L.A. Pino. 1977. Manual de Diagnóstico Helmintológico en Rumiantes. Colegio de Médicos Veterinarios del estado Aragua, Maracay. 100 pp.

Morales G., L.A. Pino, E. Sandoval, L de Moreno, D. Jiménez y C. Balestrini. 2001. Dinámica de los niveles de infección por estrongilidos digestivos en bovinos a pastoreo. Parasitología al día, 25: 115-120.

Morales G., L.A. Pino, E. Sandoval y D. Jiménez. 2005. Tópicos de helmintología en rumiantes. INIA. CIAE Yaracuy. Proyecto de Ganadería Bovina Doble Propósito. San Felipe, Venezuela. 72 pp.

Nastasi A., E. Micale y J. de Combellas. 2002. Efecto de los bloques multinutricionales en el crecimiento de corderos estabulados. Memorias XI Congreso Nacional de Producción Animal. Asoc. Ven. Producción Animal. Valera, estado Trujillo. Venezuela.

Nieto S. 2000. Control de parásitos en caprinos. Curso "Producción de Ovinos y Caprinos" INIA. CIAE Lara. Barquisimeto, estado Lara. Venezuela.

Pedraza R., S. Martínez, J. Hernández y F. Franco. 2005. Los taninos en los forrajes y su papel en la nutrición de los rumiantes. Centro de Estudios para el Desarrollo de la Producción Animal. Facultad de

Ciencias Agropecuarias. Universidad de Camaguey. Cuba y Escuela de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. México.

Preston T.R. 2004 Estrategia nutricional de la cabra. Memorias II Seminario Binacional Caprino. San José de Cúcuta. Colombia.

Rodríguez E. 1979. Producción de Ovinos y Caprinos. Universidad del Zulia. Facultad de Ciencias Veterinarias. Maracaibo Venezuela. pp156

Sandoval E. 2000. Interacción parásito-nutrición. Venezuela Bovina, 46: 42-43.

Skerman K. y J.A. Hillard. 1966. Handbook for Studies of Helminthes Parasites of Ruminants. FAO. Roma, Italia. 183p.

Sykes A.R. y G.M. Stone. 2000. Environmental effects on animal production: The nutritional demands of nematode parasite exposure in sheep. Asian-Australasian J. Anim. Sci., 13(Suppl. 1): 343-350.

Zambrano C., L. Urriola, D. Borjas y D. Martínez. 2000. Evaluación del crecimiento de borregos West African, utilizando bloques multinutricionales con diferentes dosis de antihelmíntico. II Curso Intensivo de Ovinos. Univ. Central Ven., Fac. Agronomía. Maracay, Venezuela. pp. 3-5.

Zootecnia Trop., 24(1): 69-83. 2006

Efecto de las leguminosas arbóreas y la suplementación con concentrado sobre la producción de leche y cambio de peso en vacas doble propósito

Diannelis Urbano[1*], Ciro Dávila[2] y Pedro Moreno[1]

RESUMEN

En la finca Judibana, propiedad de la Universidad de Los Andes, ubicada en El Vigía, estado Mérida, Venezuela, se llevó a cabo un experimento con la finalidad de evaluar el efecto de las leguminosas arbóreas *Leucaena leucocephala* y *Gliricidia sepium* asociadas con gramíneas del género Brachiaria, en combinación con la suplementación de dos niveles de proteína y dos proporciones leche:concentrado sobre la producción de leche y cambio de peso en vacas a pastoreo durante un período de 22 semanas. El diseño experimental fue completamente al azar con ocho tratamientos y cinco repeticiones, producto de las combinaciones: sistemas de pasturas (con y sin leguminosas arbóreas), cantidad de concentrado (5:1 y 3:1) y contenido de proteína (16 y 21% PC). Se seleccionaron 40 vacas doble propósito, iniciando su lactancia. La producción de leche se midió diariamente y los cambios de peso en forma mensual. El análisis de los resultados para leche detectó diferencias significativas para las interacciones contenido de proteína por proporción leche:concentrado y contenido de proteína por sistema de pasturas ($P<0,05$), mientras que no se encontraron diferencias estadísticas para los efectos principales, siendo la producción de leche promedio para las asociaciones de 8,96 L/vaca/día y para las gramíneas de 8,21 L/vaca/día. La producción por superficie fue de 13.343 y 5.244 L/ha/año para la asociación y el sistema tradicional, respectivamente. El sistema con leguminosas alcanzó

[1] Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas. Centro de Investigaciones Agrícolas de estado Mérida. Mérida, Venezuela. *Correo-E: durbano@inia.gob.ve

[2] Universidad de Los Andes. Instituto de Investigaciones Agropecuarias. Mérida, Venezuela.

Recibido: 21/06/05 Aceptado: 21/02/06

mayor producción de leche (+0,5 L/vaca/día) con alta proteína, mientras que el sistema tradicional presentó menor producción (-0,9 L/vaca/día) con el alimento de alta proteína. En el nivel de baja proteína se encontró una respuesta positiva (+1,0 L/vaca/día) al aumentar la cantidad, pero cuando se incrementa el consumo de alimento de alta proteína disminuye la producción (-1,4 L/vaca/día). La variable cambio de peso no fue afectada significativamente por los tratamientos. La contribución de las arbóreas en los altos volúmenes de leche por unidad de superficie fue más influenciado por el aumento de la carga animal que por los incrementos de producción por vaca.

Palabras clave: *Leucaena leucocephala*, *Gliricidia sepium*, asociaciones, concentrado, producción de leche, cambio de peso.

Effect of tree legumes and commercial feed supplementation on milk production and weight changes in double purpose cows

SUMMARY

A grazing trial was conducted for 22 weeks in the University of the Andes farm located in El Vigía, Mérida state, Venezuela, to evaluate legume tree association (*Leucaena leucocephala* and *Gliricidia sepium*) with grasses of the Brachiaria genus and four combinations of two protein level contents and two milk/concentrate proportions on the milk production and weight changes of double purpose cows. A completely randomized design with 8 treatment and 5 replications was used; treatments were the combinations of grazing systems (with and without legume trees), amount of concentrate (5:1 and 3:1) and protein content (16 and 21% protein). Forty double purpose cows, at the beginning of lactation, were randomly assigned to treatments. Milk production was recorded daily and weight changes monthly. Significant effect of the protein content x milk concentrate proportion and protein content x pasture system interactions were detected, while differences due to the main effects were not detected. Average milk production for the associated legumes treatment was 8.96 L/cow/day, and for the grasses was 8.21 L/cow/day, but productivity was 13,343 and 5,244 L/ha/year for associations and the traditional grass system, respectively. Concentrate proportion and crude protein did not affect milk production average, but in the combination of low relation milk concentrate (5:1) with low protein content (16%), cows decreased milk production only in the intensive grazed legume grass system. Weight changes were not significantly affected by

treatments. The contribution of the tree legume to the high milk production per unit of land on pasture was more influenced by the carring capacity than by cow increment of production.

Keywords: *Leucaena leucocephala*, *Gliricidia sepium*, associations, concentrate, milk production, weight change.

INTRODUCCIÓN

La zona Sur del Lago de Maracaibo presenta un desarrollo notable en la ganadería doble propósito, tendiente a leche, como resultado de las ventajas comparativas en cuanto a topografía, suelos, clima, infraestructura y superficie disponible. En estos sistemas, la alimentación se basa en el uso de pastos introducidos de origen africano, siendo los alimentos concentrados y otros suplementos las alternativas para lograr mayor producción de leche y carne, tanto por animal como por superficie. También se emplean fertilizantes nitrogenados para aumentar la carga animal; estos insumos externos incrementan los costos de producción, de manera que estas unidades de explotación resultan menos competitivas y más dependientes de los precios fijados por la agroindustria (Dávila *et al.*, 1998).

La inclusión de las leguminosas arbóreas en las pasturas representa una tecnología viable que podría mejorar la producción y rentabilidad en estos sistemas, probablemente por el incremento de la digestibilidad, y por su contenido de proteína y algunos minerales esenciales para la nutrición de los bovinos (Urbano y Dávila, 2005). Estas especies incorporan nitrógeno orgánico al suelo, pudiendo fijar hasta 300 kg N/ha/año permitiendo aumentar los rendimientos de las gramíneas asociadas y disminuir el empleo de fertilizantes nitrogenados (Pezo e Ibrahim, 1999). Otra ventaja del uso de las arbóreas es que éstas proporcionan sombra, ejerciendo un efecto marcado sobre la tasa de crecimiento de las gramíneas tropicales, prolongando de esta manera el tiempo de pastoreo, además incrementan la microfauna en el suelo y es posible que sus raíces retarden la formación de zuros o tatucos, alargando así el periodo de renovación de los potreros. Asimismo, estas especies poseen un sistema radical más profundo que las gramíneas, beneficiando la estructura y la fertilidad química, física y biológica de los suelos, además pueden extraer agua y nutrientes en la época de sequía (Rincón, 2000).

A pesar que las leguminosas arbóreas mejoran la calidad de la dieta, se requiere disponer de un suplemento que proporcione parte de la proteína y

energía necesarias para alcanzar niveles óptimos de producción, mediante una cantidad adecuada de alimento con relación a los litros de leche producidos, esto le permitirá al productor diseñar un plan de alimentación eficiente de acuerdo al tipo de animal, pastura y calidad de concentrado.

Los objetivos de este trabajo fueron evaluar el efecto del uso de asociaciones gramíneas con leguminosas arbóreas (*Leucaena leucocephala* y *Gliricidia sepium*), combinado con la suplementación de diferentes contenidos de proteína y relación leche:concentrado sobre la producción de vacas lactantes y cambio de peso. Asimismo, cuantificar las variables oferta, residuo, consumo y utilización en los sistemas de pasturas.

MATERIALES Y MÉTODOS

Características del área de estudio

Este experimento se llevó a cabo en la finca Judibana, perteneciente a la Universidad de Los Andes, ubicada en El Vigía, municipio Alberto Adriani del estado Mérida y localizada geográficamente a 8° 37' 26'' N y 71° 42' 22" O, a una altitud de 67 msnm.

La precipitación estimada durante el período experimental fue de 1.990 mm anuales, con una temperatura media de 28,6°C, una máxima de 33,6°C y una mínima de 23,5°C. La zona de vida según la clasificación de Holdrige pertenece a un bosque húmedo tropical (Ewel y Madrid, 1968). Las condiciones edáficas del sitio bajo estudio fueron: textura franco y franco-arcilloso, con un pH de 5,1, materia orgánica de 1,64%, con 19,0 45,3 415,3 y 66,5 ppm de P, K, Ca y Mg, respectivamente.

Diseño experimental y tratamientos

Se utilizó un diseño completamente al azar en un factorial 2 x 2 x 2, con ocho tratamientos y cinco repeticiones. Los factores fueron dos tipos de pasturas (leguminosas arbóreas asociadas y gramíneas), dos proporciones de leche:concentrado (3:1 y 5:1) y dos niveles de proteína (16 y 21%).

Los componentes de los suplementos de alta y baja proteína se señalan en el Cuadro 1 y los contenidos de nutrientes fueron proporcionados por las casas comerciales.

Cuadro 1. Proporción de ingredientes en los suplementos según el nivel de proteína

Componente	Proteína Cruda	Proteína alta		Proteína baja	
		Proporción	Aporte parcial	Proporción	Aporte parcial
	---------- % ----------				
Concentrado comercial	17	75	12,75	75	12,75
Semilla de algodón	20	15	3,0	15	3,0
Harina de carne	47	5	2,35	0	0
Urea	46‡	1	2,87§	0	0
Melaza	3	4	0,12	10	0,3
Total		100	21,09	100	16,05

‡ Concentración de nitrógeno (%)
§ N x 5,25

Manejo de los animales

Como resultados de la aleatorización de las 40 vacas se formaron dos grupos de manejo, 20 pastorearon las leguminosas arbóreas asociadas y 20 las gramíneas, manejadas con el resto del rebaño lechero. Los animales eran del tipo doble propósito, conformados por vacas mestizas de las razas Carora y Holstein con Brahman. Las vacas del grupo experimental fueron seleccionadas bajo los siguientes criterios: primer y segundo parto, con producciones mayores a 6 L/día, iniciando lactancia, sin cuartos perdidos y ordeño sin apoyo del becerro.

Manejo de la asociación

La superficie utilizada para las asociaciones de gramíneas con leguminosas arbóreas fue de 4,9 ha, de las cuales 3,9 ha correspondieron a leucaena, donde 1,7 ha se establecieron con el ecotipo CIAT 17474 y 1,0 ha del CIAT 17492, además de una superficie de 1,2 ha con 13 ecotipos diferentes y 1,0 ha con matarratón. El sistema con gramíneas tenía aproximadamente 70 ha, con predominio del pasto tanner (*Brachiaria radicans*), ocupado por las 20 vacas experimentales junto con el resto del rebaño en producción. Los animales tenían acceso libre a sales minerales y agua.

La asociación tenía seis años de establecida y las leguminosas se sembraron a 1,0 m entre hileras dobles separadas 3,0 m entre ellas. Las gramíneas asociadas con las arbóreas fueron *Brachiaria brizantha*, *B. radicans*, *B. decumbens*, *B. humidicola*, *Ixophorus unisetum* y *Panicum maximum*, estas dos últimas especies crecieron en forma espontánea.

Leucaena leucocephala fue establecida por semilla, previamente escarificada a 80°C por 2 minutos e inoculada con la bacteria especifica *Rhizobium loti*. En cambio, *Gliricidia sepium* se propagó mediante material vegetativo con estacas de aproximadamente 1 m de longitud. Se fertilizó el terreno con 300 kg/ha de fósforo, incorporado con el último pase de rastra. Se utilizaron potreros de aproximadamente 2.500 m^2 (14 de leucaena y 4 de matarratón) con 2,5 días de ocupación y un período de descanso promedio de 42 días. La carga animal fue de 4,08 UA/ha, mientras que para el sistemas de gramíneas la permanencia osciló entre 1 a 3 días y el reposo fue de 28 días, con 1,75 UA/ha.

Evaluaciones realizadas

La oferta forrajera se determinó antes de la entrada de los animales en cada potrero y el residuo a la salida. Las gramíneas se evaluaron tomando cinco muestras de 1,0 m^2, se pesó todo el material verde y se escogió una sub muestra de 500 g y luego se colocó en la estufa a 70°C durante 48 horas. Para las leguminosas arbóreas se seleccionaron cinco plantas en cada potrero, calculando el rendimiento de acuerdo a la densidad de plantas por hectárea. El consumo de las especies forrajeras se obtuvo de la diferencia entre oferta forrajera y residuo. El porcentaje de utilización se estimó al dividir el consumo entre la oferta y multiplicado por 100.

La producción de leche se midió diariamente por un periodo de 22 semanas. Se utilizó un ordeño mecánico con medidores automáticos. La cantidad de alimento que se ofrecía a cada vaca se calculaba por semana, tomando en consideración el promedio de la producción de leche de la semana anterior y la relación leche:concentrado asignada, fraccionado en el ordeño de la mañana (2:30 am) y en la tarde (2:30 pm), con un consumo total de los suplementos. Los pesajes corporales de las vacas se hicieron mensualmente con una balanza mecánica.

Análisis estadístico

Para el análisis de varianza y prueba de medias se utilizaron los promedios de producción de leche y el cambio de peso por vaca. Para el procesamiento de los datos se utilizó el modelo GLM del paquete estadístico SAS (SAS, 1991).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Producción de materia seca

Las características sobre producción de forrajes de los componentes de las asociaciones se muestran en el Cuadro 2. Las gramíneas mezcladas con leucaena y matarratón alcanzaron la oferta de 1.902,6 y 2.262,4 kg MS/ha/ciclo, respectivamente, siendo la utilización mayor en la asociación con gliricidia (63,2%).

Cuadro 2. Oferta, residuo, consumo y utilización de las gramíneas asociadas y de las leguminosas arbóreas

Componente de la pastura	Oferta	Residuo	Consumo	Utilización
	------- kg MS/ha/pastoreo -------			%
Gramíneas con leucaena	1.902,6	776,7	1.125,9	59,2
Leucaena follaje	445,0	68,4	376,9	84,7
Total	2.347,6	845,1	1.502,8	72,0
Gramíneas con matarratón	2.262,4	832,4	1.430,0	63,2
Matarratón follaje	375,2	54,2	321,0	85,6
Total	2.637,6	886,6	1.751,0	74,4

En cuanto a los rendimientos de las leguminosas arbóreas, se observó mayor oferta en leucaena (445 kg MS/ha/ciclo) que en gliricidia (375,2 kg MS/ha/ciclo), con una utilización de estas especies superior al 80%, debido a que solo se consideró en la oferta el follaje consumible y los tallos tiernos. Sin embargo, la oferta total fue mayor en los potreros con matarratón, así como el consumo estimado, siendo el área con matarratón solo el 20% del total con arbóreas.

Dávila *et al.* (2005) señalaron que en las asociaciones con leucaena y matarratón, las gramíneas tienen mayor aporte en la producción de materia seca con respecto a las arbóreas, por sus condiciones fisiológicas y morfológicas, pero las leguminosas contribuyen a incrementar la calidad de la dieta de los animales. La oferta forrajera promedio de la gramínea fue de 3.084,3 kg MS/ha/pastoreo con una utilización menor del 40%, mientras que para la leucaena y matarratón fue de 316,4 y de 337,6 kg MS/ha/pastoreo, respectivamente, con una utilización superior al 80% para estas arbóreas.

En Brasil, Lourenco y Ducatti (2000) reportaron rendimiento promedio de leucaena de 1.677 kg MS/ha, cuando se cortaba a una altura de 30 cm, con una relación hoja/tallo 4,2. En cambio en *Brachiaria brizantha* se obtuvo una oferta de materia seca de 3.888 kg/ha, siendo estos valores superiores a los encontrados en el presente experimento, debido a que las gramíneas estaban fertilizadas y con menos competencia, además la leguminosa se utilizaba como banco de proteína y estos valores incluyen los tallos no comestibles.

Producción de leche

Para las asociaciones se obtuvo una producción de leche promedio por animal de 8,96 L/vaca/día, mientras que para las gramíneas puras fue de 8,21 L/vaca/día, con un incremento a favor de las leguminosas de 0,77 L/vaca/día, siendo esta diferencia no significativa. Sin embargo, al estimar la productividad promedio de los sistemas se nota una marcada diferencia que es importante desde el punto de vista económico, con valores de 13.343,2 L/ha/año en las arbóreas y 5.244,1 L/ha/año para el sistema tradicional.

Torres *et al.* (2002) reportaron que utilizando la leucaena como banco de proteína se incrementó la producción de leche en 1,2 L/vaca/día en comparación con el pastoreo de estrella (*Cynodon plectostachyus*).

En Cuba, Hernández y Ponce (2004) evaluaron el efecto del silvopastoreo sobre la producción y la composición de la leche y encontraron que este sistema incrementó en forma significativa los sólidos totales y los niveles de producción de leche en animales mestizos Holstein, alcanzando niveles de producción de 10,71 kg/día, superiores a los logrados con pasto *Cynodon nlemfuensis* (7,97 kg/día).

El análisis de varianza detectó una significancia del 5% en las interacciones contenido de proteína por relación leche:concentrado y contenido de proteína por sistema de pastura, mientras que no se encontraron diferencias significativas para los efectos principales de los factores con concentrados, ni para el resto de las interacciones.

Estas respuestas a los concentrados son contrarias a las esperadas, lo que podría indicar que para estos niveles de producción, los animales obtienen los nutrientes de los pastos, independientemente del contenido de proteína y proporción de concentrado dentro de los rangos probados. Por otro lado, estos resultados sugieren que con el uso de leguminosas arbóreas bajo

manejo de mayor carga animal, los promedios de producción serían afectados por la suplementación.

En la Figura 1, que corresponde a la interacción de los factores con concentrados, se observa que con el nivel bajo de proteína la mayor producción de leche se obtuvo con los animales que consumían más concentrado; en cambio, se encontró una respuesta contraria cuando a las vacas se le suministraba alimento con 21% PC, con menores valores para los tratamientos de mayor proporción de concentrado. Esto podría atribuirse a un posible efecto adverso del componente urea en la ración, que en menor cantidad (5:1) es beneficioso al sistema digestivo, pero en mayor cantidad (3:1) puede ser tóxico.

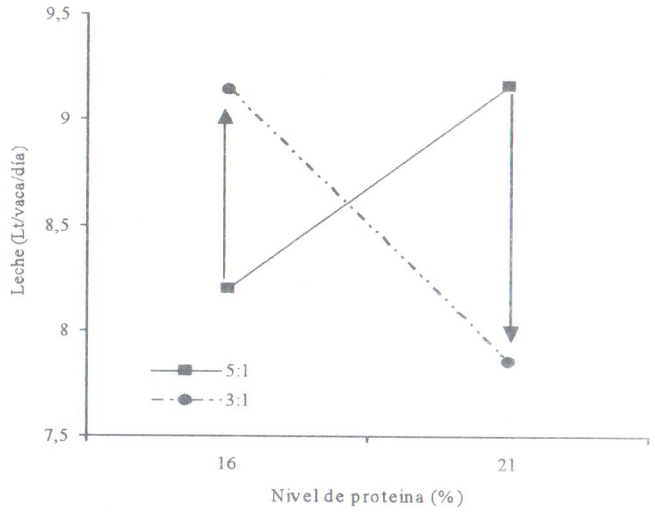

Figura 1. Efecto del contenido de proteína por relación leche:concentrado sobre la producción de leche. La flecha hacia arriba indica diferencia positiva, mientras que la flecha hacia abajo indica diferencia negativa.

Zapata *et al.* (2004) evaluaron el efecto de la sustitución de nitrógeno de la proteína de la dieta por urea y concluyeron que la proteína preformada se sustituyo en la ración diaria por urea hasta un 25% sin ocasionar respuesta negativa en el crecimiento de corderos.

En Venezuela, Razz *et al.* (2004) evaluaron la producción de leche en vacas doble propósito, bajo pastoreo de guinea y 1 hora diaria de acceso a banco de leucaena, encontrando que las vacas suplementadas con 1 y 2 kg de concentrado lograron producciones similares al tratamiento sin concentrado (9,07 y 9,59 kg/vaca/día, respectivamente), pero superiores al de las gramíneas puras (7,22 kg/vaca/día). Sin embargo, estos animales tuvieron mejor condición corporal.

Urbano *et al.* (2002) condujeron un ensayo en una superficie mayor (34 ha), bajo las mismas condiciones, comparando tres sistemas de pasturas (gramíneas fertilizadas y asociaciones con *Leucaena leucocephala* y *Gliricidia sepium*) con iguales proporciones de concentrado y similares contenidos de proteína (16 y 20%), encontrándose que en la combinación de alta proteína y proporción 3:1 se lograron los mayores valores, mientras que para el contenido de proteína de 16% se obtuvo la menor producción por vaca. También reportaron que en la proporción 5:1 no se detectó efecto del contenido de proteína sobre la producción de leche por animal, lo que indica que en esas condiciones es más económico utilizar la proporción de 1 kg de concentrado de 16% por cada 5 kg de leche. Las gramíneas fertilizadas con nitrógeno (urea) lograron mayor producción de materia seca por superficie que lo reportado en este trabajo.

En la Figura 2 se observa la interacción del contenido de proteína del concentrado con el sistema de pastura. En las asociaciones con arbóreas existió una respuesta positiva al incremento del contenido de proteína (21%-16%), lo que indicaría que cuando el sistema es intensivo, bajo mayor carga animal y más competencia por forraje y menor posibilidad de selección de las pasturas por las vacas, es importante considerar un balance adecuado del suministro de proteína y energía. Contrario a lo esperado, las vacas que consumían solo gramíneas produjeron menos leche cuando el alimento fue de mayor contenido de proteína, lo que puede explicarse por alguna interferencia de los ingredientes del concentrado de 21% de proteína con la dieta seleccionada en las gramíneas.

Dávila *et al.* (1999) realizaron un experimento bajo las mismas condiciones, pero con menor carga animal, mayores proporciones de concentrados (2:1 y 4:1) y contenido de proteína (17 y 20%), encontrando un

promedio por vaca de 10,2 L/vaca/día, siendo similar para los dos sistemas de pasturas y superior a los obtenidos en este experimento. También se detectó respuesta positiva al contenido de proteína y a la cantidad de concentrado, especialmente en los potreros con gramíneas.

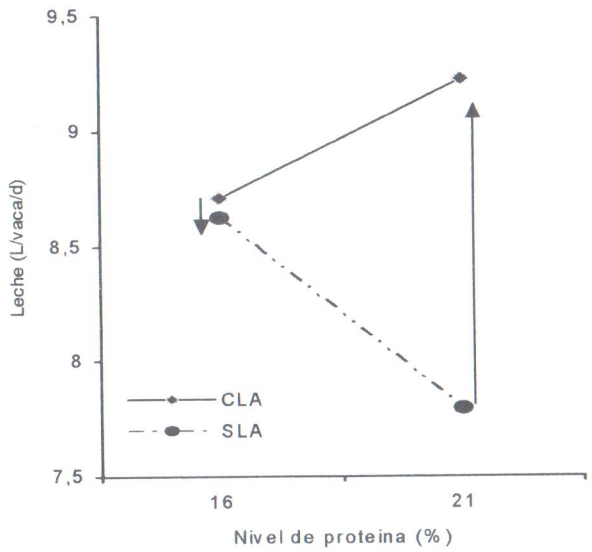

Figura 2. Efecto del contenido de proteína del concentrado sobre la producción de leche según el tipo de pastura. La flecha hacia arriba indica diferencia positiva, mientras que la flecha hacia abajo indica diferencia negativa.

Dávila *et al.* (2005) evaluaron la cantidad de alimento concentrado comercial de 18% de proteína en tres tipos de pasturas (leucaena y matarratón asociados, así como gramíneas puras) y reportaron que la producción de leche por vaca no fue afectada por estos factores ni por su interacción.

Cambio de peso

No se encontraron diferencias significativas como consecuencia de los tratamientos aplicados ni en sus interacciones. Sin embargo, el

incremento de peso fue menor en el tratamiento con leguminosas arbóreas (492,3 g/vaca/día) con respecto al sistema con gramíneas (567,7 g/vaca/día), con una diferencia de 75,4 g/vaca/día. Respuestas similares fueron encontradas por Urbano *et al.* (2000) bajo estas mismas condiciones, obteniendo ganancias de peso para las leguminosas arbóreas y gramíneas de 471,2 g/animal/día y 590,0 g/animal/día, respectivamente. Asimismo, en México, Aguilar *et al.* (2001) reportaron que el uso de leucaena mejoró la productividad de las vacas, pero no se encontraron diferencias en el cambio de peso vivo, aunque los animales suplementados con esta leguminosa tendieron a perder menos peso.

La tendencia encontrada en el sistema de asociaciones con arbóreas fue que la mayor ganancia se obtuvo con alta proteína y mayor proporción de concentrado y los menores valores coincidieron con los tratamientos con mayor producción de leche. En cambio, en el sistema tradicional con gramíneas las menores ganancias se lograron con los máximos niveles de proteína y cantidad de concentrado, coincidiendo con las menores producciones de leche.

Sevilla y Lacandula (2001) evaluaron los componentes concentrado, urea, melaza y bloques nutricionales, tanto solos como combinados, encontrando que la mayor producción de leche se obtuvo cuando se suplementaban los animales con concentrado, pero este tratamiento disminuía las condiciones corporales de las vacas, coincidiendo en parte con las tendencias encontradas en este ensayo. También es necesario considerar el potencial genético para producir leche, donde algunas vacas tienden a acumular peso en vez de producir leche debido al aumento de la energía proveniente de los suplementos.

CONCLUSIONES

1. Bajo las condiciones de carga animal y los tratamientos con concentrados probados, el sistema de pastoreo no afectó los promedios de producción de leche y el cambio de peso de las vacas, a pesar que el sistema de asociaciones con leguminosas arbóreas produjo casi el triple de leche y 2,3 veces el incremento de peso por superficie con relación al sistema tradicional con gramíneas.
2. El alimento de baja proteína produjo una respuesta positiva al aumentar la cantidad suministrada, pero cuando se incrementa el consumo de alimento de alta proteína disminuye la producción de leche, lo que justificaría continuar investigando sobre el uso de otros ingredientes proteicos naturales y sus proporciones en las mezclas.
3. El sistema con leguminosas asociadas alcanzó mayor producción de leche con concentrado de alta proteína, mientras que el sistema tradicional con gramíneas presentó menor producción con el alimento de alta proteína.

BIBLIOGRAFÍA

Aguilar C., J. Cárdenas y J. Santos. 2001. Efecto de la suplementación con *Leucaena leucocephala* sobre la productividad de vacas cruzadas, bajo dos cargas de pastoreo. Lives. Res. Rural Dev., 13(4): http://www.cipav.org.co/lrrd/lrrd13/4/agui134.htm.

Dávila C., D. Urbano y P. Moreno. 1998. Las asociaciones con leguminosas arbóreas en el Sur del Lago de Maracaibo. *En* González C.; N. Madrid y E. Soto. (Eds). Mejora de la Ganadería Mestiza de Doble Propósito. Universidad del Zulia. pp. 258-274.

Dávila C., D. Urbano y P. Moreno. 1999. Efecto del pastoreo de leguminosas arbóreas (Leucaena y Matarratón) y del contenido de proteína y cantidad de concentrado en la producción de leche de vacas doble propósito en el Sur del Lago de Maracaibo. XIV Jornadas Agronómicas. Universidad del Táchira. San Cristóbal, Venezuela. p. 147. (Resumen).

Dávila C., D. Urbano y P. Moreno. 2005. Producción de leche según el tipo de leguminosa arbórea asociada y el nivel de concentrado, en el trópico húmedo. BIOTAM. Nueva Serie. Edición Especial Tomo I pp. 677-680.

Ewel J. y A. Madriz. 1968. Zonas de Vida de Venezuela. Caracas. Ministerio de Agricultura y Cría.

Hernández R. y C. Ponce. 2004. Efecto del silvopastoreo como sistema sostenible de explotación bovina sobre la composición de la leche. Lives. Res. Rural Dev., 16 (6): http://www.cipav.org.co/lrrd/lrrd16/6/hern16043.htm.

Lourenco A. y C. Ducatti. 2000. Dieta seleccionada por bovinos com acesso ao banco de proteína com leucaena a través das variacoes de valores ^{13}C nas fezes. XVI Reunión Latinoamericana de Producción Animal. Montevideo, Uruguay. (Resumen).

Pezo D. y M. Ibrahim. 1999. Sistemas Silvopastoriles. Módulo de Enseñanza Agroforestal N° 2. 2da Edición. CATIE, Costa Rica. pp. 63-79.

Razz R., T. Clavero, J. Combellas y T. Ruiz. 2004. Respuesta productiva y reproductiva de vacas doble propósito suplementadas con concentrado pastoreando *Panicum maxinum* y *Leucaena leucocephala*. Rev. Fac. Cien. Vet. LUZ, 14(6): 526-529.

Rincón E. 2000. Los árboles y la producción animal. I Simposium sobre Recursos y Tecnologías Alimentarías para la Producción Bovina a Pastoreo en Condiciones Tropicales. Univ. Nac. Exp. Táchira, San Cristóbal, Venezuela. pp. 121-131.

Sevilla C. y B. Lacandula. 2001. Effects of concentrate and urea-molasses-mineral block on the body conditions and milk production of dairy cows. *En* Castillo L. (Ed) National Academy of Science and Technology (Philippines). pp. 53-54.

SAS (Statistical Analysis Systems). 1991. User`s Guide SAS Institute, Cary, N C. USA. 494 p.

Torres A., A. Zerpa y R. Romero. 2002. Análisis fenológico cuantitativo, producción de biomasa y efecto en la calidad de la leche bovina en dos modalidades de siembra de banco de *Leucaena leucocephala* Lam de Wit en la zona baja del estado Trujillo. Rev. Fac. Cien. Vet. LUZ, 12(Supl. 2): 497-501.

Urbano D., C. Dávila y P. Moreno. 2000. Efecto de las leguminosas arbóreas y de la suplementación con concentrado sobre la producción de vacas lactantes en el Sur del Lago de Maracaibo, Venezuela. Memorias IV Taller Int. Silvopastoril. Cuba, Tomo 2. pp. 388-390.

Urbano D., C. Dávila, P. Moreno y F. Castro. 2002. Efecto del tipo de pastura y suplementación sobre la producción y calidad de leche en vacas doble propósito. Rev. Fac. Cien. Vet. LUZ, 12(Supl. 2):524-527.

Urbano D. y C. Dávila. 2005. Leguminosas arbóreas para optimizar la producción de leche y Carne *En* González C. y E. Soto. (Eds.). Manual de Ganadería Doble Propósito. Fundación GIRARZ. Editorial Astro data, Maracaibo. pp. 213-218.

Zapata C., N. Obispo, Y. Díaz, J. Palma y J. Gil. 2004. Efecto de la sustitución parcial de la proteína de la dieta por urea sobre el consumo voluntario de materia seca y respuesta productiva de corderos. Zootecnia Trop., 22(1): 29-48.

Zootecnia Trop., 24(1): 85-93. 2006

Comportamiento fenológico y producción de frutos de algunas especies leñosas del bosque deciduo en el asentamiento Las Peñitas, al sur del estado Aragua

José Valero[1], Miguel Benezra[1*], Luis Chong[2] y Orlando Guenni[2]

RESUMEN

Con el objeto de identificar botánicamente y caracterizar el comportamiento fenológico de algunas especies leñosas presentes en un bosque deciduo, así como medir la producción de frutos caídos al suelo en 4 especies de leguminosas, se realizaron colectas de muestras para su identificación y se llevaron observaciones de campo en forma mensual durante todo un año cronológico. Se midió también la producción total de los frutos caídos al suelo en las 4 leguminosas más importantes de la zona. Se encontraron 32 especies botánicas diferentes, predominando la familia *Leuminoseae* (37%), estando el resto de las especies (63%) distribuidas en 14 familias diferentes Se encontraron solo 4 especies perennifolias (*Talissia olivaeformis, Acacia articulata, Caparis fexuosa* y *Lecythys ollaria*) con periodos de floración variable entre los meses de diciembre a agosto. Hubo 12 especies con períodos de floración en la época lluviosa, 6 especies con presencia de hojas durante 6 meses o más y 6 especies con presencia de follaje menos de 6 meses, con el proceso de caducifolia muy marcado. Así mismo, 9 especies mostraron floración en la época seca. La especie *Acacia macracanta* mostró la mayor producción de frutos (11,8 kg/planta). El bosque deciduo evaluado mostró una gran variabilidad en cuanto a la época de ocurrencia de los distintos eventos fenológicos y una producción de frutos importantes, que pueden ser consumidos por los rumiantes en diversas épocas del año.

[1] Instituto de Producción Animal, Facultad de Agronomía, Universidad Central de Venezuela. Maracay, Aragua. Venezuela. *Correo-E: benezram@intercable.net.ve.

[2] Instituto de Botánica Agrícola, Facultad de Agronomía, Universidad Central de Venezuela. Maracay, Aragua, Venezuela.

Recibido: 15/03/05 Aceptado: 25/02/06

Palabras clave: Bosque deciduo, fenología, producción de frutos, rumiantes.

Phenological performance and fruit production of some tree species of a deciduous tropical forest at "Las Peñitas" rural development, south of Aragua state

SUMMARY

With the aim to identify botanically and to characterize the phenological performance of some tree species of a deciduous tropical forest, and to measure the fruit production in four legume species, there were made monthly observations and collection of samples for its identification during a whole year. There were found 32 species. The *Leuminoseae* family was predominant (37%) and the rest of the species were distributed in 14 families. Only four perennial leaves species were found (*Talissia olivaeformis, Acacia articulata, Caparis fexuosa* and *Lecythys ollaria*) with flowering period from December to August. There were 12 species with the flowering period during the rainy season. Six species had leaves during 6 months or more and 6 species were without leaves for less than 6 months. Also, it was found 9 species flowering during the dry season. The specie *Acacia macrocanta* had the highest fruit production (11.8 kg/plant). The deciduous forest has an important production of fruits that could be eaten by the ruminants during different seasons.

Keywords: Tropical deciduous forest, phenology, fruit production, ruminants.

INTRODUCCIÓN

El diseño de sistemas de producción con rumiantes diversificados y sustentables, que aprovechen los recursos locales abundantes, es una necesidad a corto plazo. Así, el bosque deciduo surge como una alternativa viable para la alimentación animal, disminuyéndose con su uso el impacto ecológico de la destrucción de los bosques para establecer nuevas pasturas. No obstante, para diseñar calendarios de pastoreo es necesario conocer el comportamiento fenológico de las especies, para determinar las épocas de ocurrencia de las fases que tienen interés en la alimentación animal, principalmente la caída de hojas y la fructificación.

La fenología estudia los cambios de las plantas durante un ciclo anual, comprendiendo la manifestación de fenómenos como la brotación foliar, la senescencia y caída de las hojas, la floración y la fructificación. Estas fenofases pueden estar relacionadas con cambios climáticos y microclimáticos periódicos, por lo cual las observaciones fenológicas deben ir acompañadas de un registro de variables climáticas, como precipitación, temperatura del aire y fotoperíodo, entre otras.

Los fenómenos observados en las diferentes fases fenológicas se repiten con regularidad de la misma manera para cada especie y están sujetos a un ritmo particular llamado ritmo fenológico, que determina el tiempo de germinar las semillas, la duración y suspensión del crecimiento del tallo y ramificaciones, el brote de hojas y su caída, la floración, el desarrollo y maduración de los frutos y semillas y la liberación de estas últimas (Clavero,1996), fenómenos necesarios de conocer para poder planificar la utilización cronológica del bosque deciduo en el silvopastoreo de animales rumiantes.

MATERIALES Y MÉTODOS

El área en estudio está ubicada en el Municipio Urdaneta, Parroquia Las Peñitas, al sur del estado Aragua, en el asentamiento campesino del mismo nombre, con coordenadas geográficas aproximadas entre 9°20'59" y 9°21'15" N y entre 66°35'16" y 66°35'33" E (Molina, 1998). La zona presenta clima tropical seco, con temperaturas máximas de 33°C y temperaturas mínimas medias entre 22 y 24°C y una precipitación promedio anual de 800 a 1.000 mm durante 6 meses del año (Moreno *et al.*, 1995). La zona es una altiplanicie con dominancia de suelos vertisoles relacionados a relieves ondulados, en asociación con suelos de tipo alfisoles, en zonas fuertemente onduladas. En pequeña proporción y en relieves ondulados y moderadamente erodados existen suelos tipo ultisoles (Molina, 1998).

El bosque deciduo en estudio se inspeccionó visualmente y se decidió dividirlo en cuatro áreas diferentes tomando en cuenta sus aspectos fisonómicos y la información histórica suministrada por el propietario, las cuales se denominaron bosque no intervenido (BNI), bosque no intervenido recientemente (BNIR), bosque parcialmente intervenido recientemente (BPIR) y bosque totalmente intervenido recientemente (BTIR). En cada una de estas áreas se establecieron 3 transectas de 100 m de largo y 5 m de ancho en donde se tomaron las muestras de herbario para identificación botánica

Para conocer el comportamiento fenológico de las especies se tomaron observaciones de campo mensualmente durante un año cronológico. Los procesos fenológicos observados fueron brotación de hojas, presencia de hojas, inicio de caída de las hojas, inicio de la floración, floración, inicio de la fructificación, maduración de los frutos y frutos remanentes del ciclo anterior, en cada una de las especies presentes en las transectas. Para su interpretación se agruparon las especies de acuerdo a la presencia de flores en época seca o lluviosa y presencia de hojas durante todo el año, por más de seis meses o por menos de seis meses.

Se midió también la producción de frutos por colección total y pesaje de los frutos caídos al suelo en las 4 especies mas importantes de leguminosas (*Acacia macracanta, Caesalpinea coriaria, Caesalpinea granadillo* y *Senna atomaria*), en la época seca, utilizando 5 plantas por especie.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el Cuadro 1 se presentan las especies identificadas en las 4 áreas fisonómicas evaluadas, encontrándose 15 familias, de las cuales las leguminosas ocuparon el 37%. Pezo (1994) señaló que los árboles y arbustos de esta familia, gracias a su versatilidad y naturaleza multipropósito, han jugado un papel preponderante en los sistemas agroforestales y silvopastoriles tropicales Especies como *Hecatostemun guazumaefolium*, *Pereskia guamacho* y *Tabebuia serratifolia* demostraron su resistencia a los cambios en el ecosistema de bosque, ya que fueron capaces de desarrollarse de manera relativamente independiente al grado de intervención. *Acacia articulata* y *Senna oxyphylla*, en cambio, se encontraron sólo en el BTIR, lo que permite inferir que su aparición es producto de la intervención y que la deforestación de los bosques contribuiría a su crecimiento y desarrollo.

El comportamiento fenológico de las cuatro especies perennifolias presentes en este bosque deciduo se presenta en la Figura 1. Se observó en ellas presencia de follaje todo el año, lo cual tiene implicaciones muy importantes, ya que esto permitiría el uso de estas plantas por los animales de manera continua, bien en ramoneo o por consumo de hojarasca caída al suelo, aunque *Talisia olivaeformis* es una especie muy alta y los animales no la ramonearan fácilmente. También es posible que las hojas verdes de estas especies contengan un nivel de metabolitos secundarios mayor que las hojas caídas al suelo.

Cuadro 1. Especies presentes en las diferentes áreas fisonómicas del bosque deciduo con grado variable de intervención

Especies		Familia	Área fisonómica†			
Nombre científico	Nombre común		BNI	BNIR	BPIR	BTIR
Acacia articulata	Jala p' atrás	*Leguminoseae*				•
Acacia glomerosa	Tiamo	*Leguminoseae*	•			
Acacia macracantha	Cuji yaque	*Leguminoseae*	•	•	•	•
Apidosperma cuspa	Cupa	*Apocynaceae*	•	•	•	
Banisteriopsis cornifolia	Picapica	*Malpighaceae*	•	•	•	
Bourreria cumanenses	Guatacaro	*Boraginaceae*	•	•	•	•
Caesalpinea coriaria	Divi-dive	*Leguminoseae*		•	•	•
Caesalpinea granadillo	Granadillo	*Leguminoseae*	•	•	•	
Caesalpinea mollis	Birote	*Leguminoseae*	•	•	•	
Capparis flexuosa	Vela de muerto	*Capparidaceae*	•	•	•	
Casearia sp.	Candelito	*Flacourteaceae*	•	•	•	•
Chloroleucon manguense	Quiebrajacho	*Leguminoseae*	•	•	•	•
Coccoloba latifolia	Uvero	*Plolygonaceae*	•			
Cordia dentata	Tarare	*Boraginaceae*	•	•		•
Cordia exalatus	Caujaro	*Boraginaceae*	•			
Crateva tapia	Toco	*Capparidaceae*	•			
Guazuma tomentosa	Guacimo	*Sterculiaceae*	•			•
Hecastotemun guazumaefolium	Lagunero	*Flacourteaceae*	•	•	•	•
Lecythis ollaria	Coco de mono	*Lecythidaceae*	•			
Machaerium sp.	Bejuco de sangre	*Leguminoseae*	•	•	•	
Malpighia coccigera	Cersa	*Malpighaceae*	•	•	•	
Pereskia guamacho	Guamacho	*Cactaceae*	•	•	•	•
Pterocarpus podocarpus	Drago	*Leguminoseae*	•	•	•	
Senna atomaria	Caña fistola	*Leguminoseae*	•	•		•
Senna oxyphylla	Cigarrón	*Leguminoseae*				•
Simira klugei	Paraguatan	*Rubiaceae*	•			
Spondias mombin	Jobo	*Anacardiaceae*	•	•		
Tabebuia serratifolia	Acapro	*Bignoneaceae*	•	•	•	•
Talisia olivaeformis	Cotoprix	*Sapindaceae*	•			
Zizyphus saeri	Cana	*Rhamnaceae*	•		•	
No identificada	Cedro	-	•	•		
No identificada	Vera de agua	-	•			

† BNI: Bosque no intervenido. BNIR: Bosque no intervenido recientemente. BPIR: Bosque parcialmente intervenido recientemente. BTIR: Bosque totalmente intervenido recientemente

Se observó que las especies *Talisia olivaeformis, Capparis flexuosa* y *Acacia articulata* presentaron el periodo de floración y fructificación en la época seca, en cambio *Talisia olivaeformis* presentó frutos maduros en el mes de Junio.

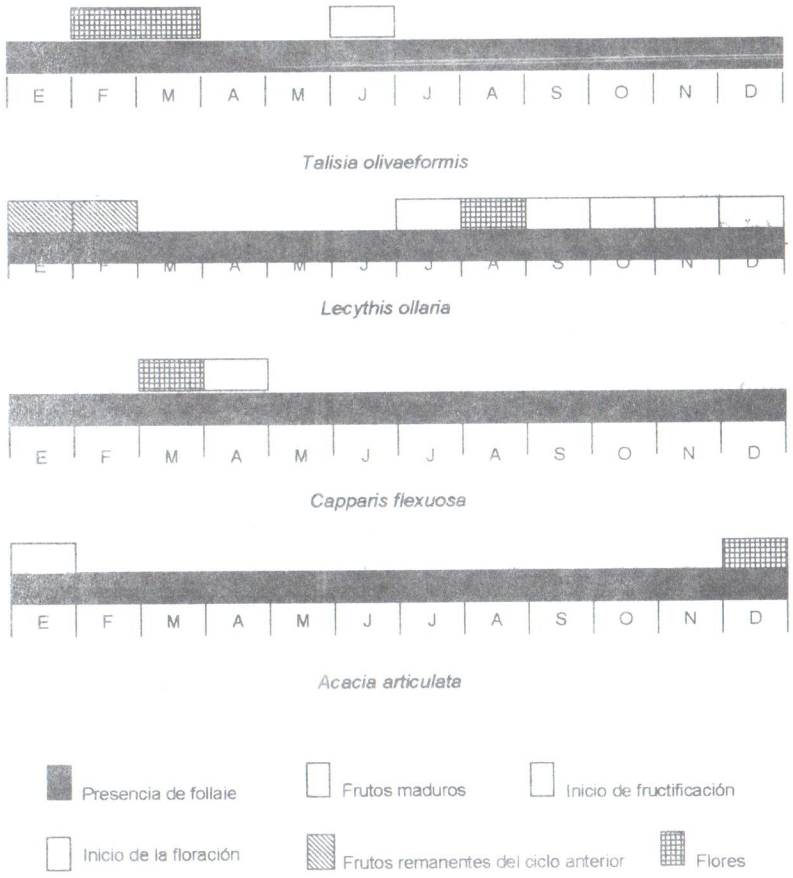

Figura 1. Comportamiento fenológico de las especies perennifolias presentes en el bosque deciduo

La Figura 2 muestra el comportamieto fenológico de las especies deciduas con floración en epoca lluviosa y con presencia de hojas durante 6 meses o más. Estas especies florean y fructifican durante la época de mayores precipitaciones y se desfolian al inicio de la época seca, permitiendo de esta manera una oferta importante de hojarasca para el consumo de los rumiantes en la época mas crítica del año.

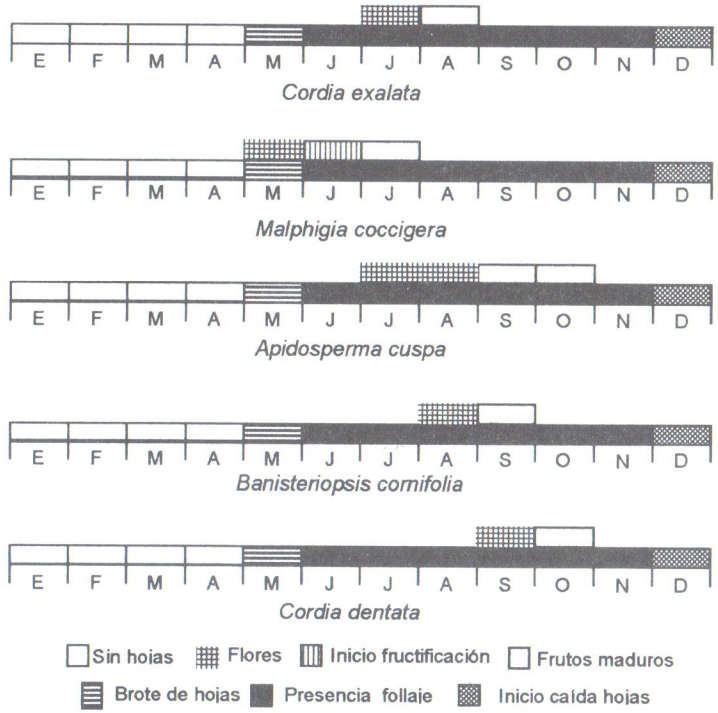

Figura 2. Comportamiento fenológico de las especies deciduas con floración en época lluviosa y presencia de hojas durante 6 meses o más, presentes en el bosque deciduo.

Otro grupo de especies, principalmente leguminosas, como *Caesalpinea granadillo, Acacia macracantha, Caesalpinea coriaria y Senna atomaris,* tienen la propiedad de producir frutos durante la época seca, lo cual es de sumo interés para la alimentación de rumiantes por el alto valor

nutricional de estos frutos y por su disponibilidad en la época de escasez de oferta forrajera (Baldizan y Chacon, 2001; Cecconello *et al.*, 2004). Estos autores han señalado niveles de proteína cruda para estos frutos que varían entre 8 y 28%. La producción de frutos de estas especies se presenta en el Cuadro 2, donde se observa que los mayores valores correspondieron a las especies *Acacia macracanta* y *Senna atomaria*, con 12 y 10 kg de fruto/planta respectivamente. Las especies *Caesalpinea granadillo* y *Caesalpinea coriaria* tuvieron una producción menor, cercana a los 8 kg de frutos/planta, coincidiendo estos valores con lo señalado por Cecconello *et al.* (2004). La variabilidad resultó elevada debido posiblemente a diferencias en la edad de las plantas y a las fluctuaciones interanuales propias de estas especies.

Cuadro 2. Producción de frutos durante la época seca de algunas leguminosas presentes en el bosque deciduo

Especies	Promedio	DE
	kg/planta	
Caesalpinea granadillo	8,0	4,1
Acacia macracanta	11,8	5,9
Caesalpinea coriaria	7,3	1,2
Senna atomaria	10,2	3,3

CONCLUSIONES

El bosque deciduo tiene un gran potencial en la alimentación de rumiantes, ya que cuenta con una gran diversidad de especies que pueden producir hojas y frutos durante las diferentes épocas del año. Muchas de ellas son leguminosas, que producen cantidades importantes de frutos durante la época seca. La gran variabilidad en el comportamiento fenológico de las especies presentes en el bosque deciduo permite elaborar programas flexibles de utilización del bosque a lo largo del año.

BIBLIOGRAFÍA

Baldizán A. y E. Chacón. 2001. Utilización de especies naturales del bosque seco tropical por pequeños rumiantes a libre pastoreo. III Congreso Nacional y I Congreso Internacional de Ovinos y Caprinos. Maracay, Venezuela. pp. 59-79.

Cecconello G., M. Benezra y N. Obispo. 2004. Composición química y degradabilidad de los frutos de algunas especies forrajeras leñosas en un bosque seco tropical. Zootecnia Trop., 8(4): 149-166.

Clavero T. 1996. Leguminosas forrajeras arbóreas en la agricultura vegetal. *En* Clavero T. (Ed) Leguminosas Forrajeras Arbóreas: Sus Perspectivas para el Trópico Americano. Fundación Polar. Maracaibo, Venezuela. pp. 1-16.

Molina C. 1998. Estudio del uso actual de la tierra y cobertura vegetal, Parroquia Las Peñitas, Municipio Urdaneta, sur de Aragua. Tesis de Grado. Facultad de Agronomía, Universidad Central de Venezuela. Maracay, Venezuela. 154 p.

Pezo D. 1994. Interacciones suelo-planta-animal en sistemas de producción animal basados en el uso de pasturas. Algunas experiencias en el trópico húmedo. IV Jornadas de Producción e Investigación en Pastos Tropicales. Maracaibo, Venezuela. pp 113-140.

Zootecnia Tropical

Remisión de manuscrito y Conformidad de los autores

Esta planilla deberá ser llenada y enviada con el manuscrito al Editor. Si el manuscrito no es aceptado para publicación, este affidávit no tiene efecto legal y es considerado nulo. Favor fotocopie este formato y llénelo con letra de imprenta o a máquina.

1.-Título del manuscrito:

_____

_____ _____

2.- Nombre y dirección del autor a quien va dirigida la correspondencia:
Nombre _____
Dirección _____
Teléfono:_____.Fax: _____.
Correo electrónico: _____.

3.- Declaración de contenido y exclusividad:

Yo (Nosotros) he (hemos) preparado y/o revisado el manuscrito mencionado anteriormente y declaro (declaramos) que su contenido no ha sido publicado anteriormente en otra revista científica y que no ha sido remitido para su publicación en ninguna otra revista científica.

4.- Conformidad del autor o autores:

Yo (Nosotros) he (hemos) preparado y/o revisado el mencionado manuscrito y declaro (declaramos) ser el (los) autor (autores) en el orden presentado en el mismo.

Yo (Nosotros) aceptamos los términos arriba mencionados:

Autor 1: _____. Firma: _____.
Autor 2: _____. Firma: _____.
Autor 3: _____. Firma: _____.
Autor 4: _____. Firma: _____.
Autor 5: _____. Firma: _____.

Fecha: _____

Instrucciones a los autores de Zootecnia Tropical

ZOOTECNIA TROPICAL publica solamente trabajos inéditos y originales de investigación en producción animal, pastos y forrajes, y acuicultura marítima y continental, relacionados con el trópico. **El autor principal o el responsable de la correspondencia con el Editor debe hacer constar en la hoja de remisión del trabajo que se encuentra al final de estas instrucciones, que el artículo enviado es original e inédito y que cada autor está en conocimiento de la veracidad del artículo.**

ZOOTECNIA TROPICAL publica tres categorías de trabajos: **Artículo Científico, Nota Técnica y Revisión Bibliográfica**, esta última por solicitud del Comité Editorial y/o Editor Jefe al (los) autor(es). **Los trabajos pueden escribirse en español, inglés o portugués, con un resumen en inglés y en español**.

Las **Notas Técnicas** deben ser breves, consistiendo en modificaciones a técnicas, manejo de instrumentos y/o equipos, informe de casos de interés en particular, preliminares de trabajos y/o estudios en desarrollo que por sus resultados ameriten divulgar la información. **El texto tendrá las mismas secciones del Artículo Científico**. Las Nota Técnica no deberá exceder de ocho páginas.

NORMAS DE PUBLICACION

1. PRESENTACIÓN

Los trabajos deben estar mecanografiados o impresos a doble espacio, por un solo lado, en papel tamaño carta (28 x 21,5 cm), enviando **un original y dos copias**.

Una vez **aceptado** el trabajo, **enviar un disquete y un original** con las modificaciones ya realizadas, utilizando los procesadores de palabras Word o WordPerfect. Las tablas deben ser enviadas en Formato del procesador y los gráficos en Harvard Graphics, Power Point o Excel.

Una vez recibido el disquete se le enviará la comunicación oficial de aceptación, con la ubicación relativa donde será incluido en la revista **ZOOTECNIA TROPICAL**.

Todas las líneas de cada página deben estar numeradas. Asimismo, cada página debe estar numerada en la parte superior derecha. Los Cuadros, Figuras y Fotografías deben estar ordenados al final, en tamaño máximo de 17 x 11 cm.

Los originales de Artículo Científico y Nota Técnica deberán contener los elementos que a continuación se indican, escribiéndose en letras mayúsculas, centradas y en negritas:

- **Título**: No debe exceder de dos líneas sin puntos, excepto cuando exista alguna subdivisión del mismo.
- **Autor (es):** Dos líneas abajo del título debe(n) aparecer el (los) autores del mismo indicando nombre y apellido.
- **Institución y Dirección**: Dos líneas abajo del (los) autor (es), identificar su afiliación institucional y dirección postal. Indicar el correo electrónico del autor de la correspondencia.
- **Resumen**: Debe ser un solo bloque de 250 palabras máximo, sin punto y aparte.
- **Palabras clave**: Máximo seis.
- **Titulo del trabajo en inglés:** Traducción fiel y exacta del titulo.
- **Summary**: El summary debe consistir en una traducción fiel y exacta del resumen en español, con las mismas instrucciones señaladas para este último.
- **Keywords**: Palabras clave en ingles. Máximo seis.
- **INTRODUCCION**: No deberá exceder de dos páginas, cuyo contenido deberá expresar, además de la importancia del tema a tratar, el objetivo del trabajo.
- **MATERIALES Y METODOS**: Deben ser suficientemente claros y precisos para que otra persona especialista en la materia pueda repetir el experimento y/o metodología. Debe incluir igualmente cuáles fueron los métodos estadísticos del análisis. En investigación de campo, deberá incluir además una breve descripción agroclimática de la localidad donde se efectuó el trabajo. Las cifras menores de diez (10) deben escribirse y las mayores a ésta se enumeran.

- **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**: Pueden ir en conjunto o separados. No deberá exceder de ocho páginas, excluyendo los cuadros, figuras y/o fotografías. Para estos últimos, el autor deberá indicar mediante un corchete y en líneas en blanco, la ubicación de los mismos. **La discusión debe finalizar con un comentario resaltando la importancia de los resultados obtenidos**.
- **CONCLUSIONES**: Deben ser concisas y concretas.
- **AGRADECIMIENTOS**: Un párrafo optativo.
- **BIBLIOGRAFÍA**: Se debe presentar en orden alfabético. En caso de un mismo autor en años diferentes, se ordenará de acuerdo al año y en caso de ser igual, según la primera letra del título del trabajo. Se deberá colocar todos los autores integrantes del trabajo citado. Los trabajos que no han sido publicados no deben referirse en la bibliografía, sino en el texto, colocando inmediatamente después del apellido y entre paréntesis el tipo de fuente donde provino la información (comunicación personal, datos inéditos) y el año en el cual se efectuó la consulta, separado por una coma.

Si en el texto, dado el ordenamiento de la frase, se cita el apellido del autor, inmediatamente deberá ser colocado el año correspondiente entre paréntesis. En caso de dos autores se deberán colocar los dos apellidos, separados por una y para el caso de tres o más autores, bastará citar el apellido del primero, seguido de la abreviatura latina *et al.* y el año correspondiente entre paréntesis.

Las referencias bibliográficas, las cuales van en el desarrollo del texto, deberán contener todos los elementos que permitan su fácil localización, cuya variación está regulada por el tipo de publicación citada. Para ello, a continuación se indican algunos ejemplos:

Revista (ya publicada)

Sanabria D., J. G. Fariñas, U. Manrique, Z. Flores e Y. Reina. 1995. Adaptabilidad de gramíneas y leguminosas forrajeras en un paisaje de Mesa del estado Bolívar. Zoot. Trop., 13(1): 63-76.

Revista (aceptado, pero no publicado)

Valle A. 1996. Importancia del porcentaje de área negra en animales Holstein sobre el proceso adaptativo. VI. Componentes de la leche. Zoot. Trop., 14(1). (En prensa).

Suplemento de revista

Leng R. A. 1993. Overcoming low productivity of ruminants in tropical developing countries. J. Anim. Sci., 71(Suppl. 1):284. (Abstracts).

Libros

Maynard L. A., J. K. Loosli, H. F. Hintz y R. G. Warner. 1989. Nutrición animal. 7ma Ed. McGraw-Hill, México.

Capítulos de libros

Toledo J. M. y R. Schultze-Kraft. 1985. Metodología para la Evaluación Agronómica de Pastos Tropicales. *En* Toledo J. M. (Ed.). Manual para la Evaluación Agronómica. RIEPT. CIAT, Cali, Colombia, pp. 91-110.

Informes, Congresos, Simposia, Reuniones y/o Memorias

Bracho M., O. Abreu F. y A. Del Villar. 1992. Influencia del peso al parto sobre la producción de leche en vacas doble propósito. I Jornadas Técnicas FONAIAP (Maracaibo, Venezuela), p. 612 (Resumenes).

Espinoza F., Y. Díaz, P. Argenti, E. Perdomo y L. León. 1998. Estudios preliminares del género *Pachyrhizus* DC. En Venezuela. *In* Sørensen M., J. Estrella, O. Hamann y S. A. Ríos (Eds.). Proceedings of 2nd International Symposium on Tuberous Legumes. Celaya, Guanajuato, México, pp. 139-154.

Tesis y Trabajos de Ascenso

Noguera E. 1985. Evaluación del comportamiento productivo y reproductivo mediante análisis de registros del rebaño de una Estación Experimental dedicada a la producción de leche. Tesis de Maestría en Ciencias. UCV- FCV, Maracay, Venezuela. 93 pp.

García A. 1991. Evaluación del comportamiento productivo y reproductivo del rebaño de vacas inscritas en el ROPL en el período 1986-1990. Trabajo de Ascenso LUZ – FCV, Maracaibo, Venezuela. 33 pp.

Revistas y otras fuentes electrónicas

McCollum T. 1997. Supplementation strategies for beef cattle. [Online] Available:http://agpublications.tamu.edu/pubs/eanim/b6067.pdf. [Octubre 15, 1997]. Texas Agricultural Extension Service. The Texas A&M University System.

Publicaciones Misceláneas

Argenti P. y F. Espinoza. 1993. Leucaena (*Leucaena leucocephala*). Pub. FONAIAP (Serie B), Maracay, Venezuela. 20 pp.

▪ CUADROS, FIGURAS Y FOTOGRAFÍAS

Los Cuadros deben ser solamente los necesarios, ilustrativos y concisos, contando con los datos precisos para que sean autosuficientes. La letra del mismo debe tener tipo 10 como mínimo.

Las Figuras deben tener las características semejantes a los Cuadros, preferiblemente impresos en láser.

Las Fotografías deben ser impresiones de buena calidad, en originales y en papel brillante, preferiblemente de tamaño postal.

DIRECCIONES

Envío de Artículos:

Dr. José L. Gil
Editor Jefe

Dr. Néstor E. Obispo
Editor Asistente

Dirección:
INIA – CENIAP. Apartado Postal 4653. Maracay 2101, estado Aragua, Venezuela. Fax: 58-243-2402640. Correo electrónico: zootrop@inia.gob.ve, jgil@inia.gob.ve, nobispo@inia.gob.ve

Suscripciones:

Publicaciones INIA
INIA – Gerencia General
Av. Universidad, El Limón
Maracay 2103, Apdo. 4653
Estado Aragua, Venezuela
FAX: +58 243 2838101

Rosa C. Terán
INIA – CENIAP
Apdo. Postal 4653. Maracay 2101.
Estado Aragua, Venezuela
E-mail: zootrop@inia.gob.ve
Fax: +58 243 2402640

REVISTA

ZOOTECNIA TROPICAL

ORDEN DE SUSCRIPCION
(Suscription Order)

Por favor, registre mi suscripción por el (los) año(s) _____
(Please, enter my suscription for the year (s))

Nombre: _____
(Name)

Dirección: _____
(Address)

Ciudad: _____ Estado: _____
(City) (State)

País: _____ Apartado: _____ Código Postal: _____
(Country) (Mail Box) (Zip)

CHEQUE N°: _____ Banco: _____ Bs.: _____
(Check N°) (Bank) (US$)

COORDINACIÓN EDITORIAL
Dr. José Luis Gil

COMPOSICIÓN
Dr. Nestor E. Obispo

MONTAJE
Nury Castillo

FOTOLITO
Mario Pino y Nury Castillo

IMPRESIÓN
Juan Salas

IMPRESO EN EL TALLER GRÁFICO DEL INIA
MARZO 2006
Tiraje: 500 ejemplares

REPUBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA
INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES AGRÍCOLAS

ZOOTECNIA TROPICAL

APARTADO POSTAL 2103 - A
Maracay 2105 - ESTADO ARAGUA
VENEZUELA

BY AIR MAIL

POR AVION